BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jalan dibangun dengan salah satu mayoritas fungsi yaitu membuat orang dan barang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain. Fungsi tersebut harus didukung dengan kondisi jalan yang terencana dengan baik dan tepat. Kemajuan dalam bidang transportasi menyebabkan jarak antara satu daerah dengan daerah lainnya dirasakan menjadi lebih dekat. Selain itu arus barang dari suatu tempat ke tempat lainnya menjadi lebih lancar dan dapat menyebar lebih luas sehingga menunjang pemerataan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah.Jalan luar kota merupakan sistem dari jaringan jalan yang didesain dengan kecepatan rencana yang tinggi dan memiliki perencanaan geometrik yang baik sehingga pengguna jalan dapat dengan cepat dan nyaman sampai ke daerah tujuan. Kondisi jalan luar kota yang baik dapat memicu pertumbuhan suatu wilayah karena dipengaruhi oleh aksesibilitas transportasi yang tinggi. (R andolf Flamonia Sitompul, 2020)

Kondisi dengan aksesibilitas yang tinggi dan rawan kecelakaan tersebut sangat dipengaruh oleh ketersediaan jarak pandang baik jarak pandang untuk mendahului maupun jarak pandang untuk berhenti. Untuk itu perencanaan geometrik yang baik meliputi jarak pandang aman bagi pengemudi agar dapat dengan aman dan cepat melakukan perjalanan sangat diperlukan sehingga menghemat biaya operasi kendaraan, waktu, perjalanan, dan mengurangi tingkat kecelakaan pada jalan luar kota. (Susan Indriani, 2020)

Untuk mendapatkan standar kecepatan rencana, diperlukan kondisi jalan yang baik, bebas, dan pandangan yang tidak terhalang baik oleh alinyemen jalan yang berbukit maupun hambatan samping yang menggangu. Untuk itu perencanaan dan ketersediaan jarak pandang perlu diperhatikan agar pengemudi dapat berkendara dengan aman dan tidak terhalang. Ketersediaan jarak pandang ini meliputi ketersediaan jarak pandang pada alinyemen vertikal dan ketersediaan pada alinyemen horizontal. (Gusmulyani, 2019)

Menurut jenis angkutan yang diangkut, dibagi menjadi dua jenis angkutan yaitu angkutan barang dan angkutan penumpang dimana angkutan barang biasanya dilakukan dengan jarak yang lebih jauh dan bervariasi. pembangunan dan pengembangan infrastruktur sistem angkutan barang mempunyai posisi vital dalam Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025 (MP3EI, 2011). Untuk itu, diperlukan berbagai studi mengenai konsep-konsep pengembangan dan pembangunan infrastruktur angkutan barang, diantaranya karakteristik atau perilaku berbagai pihak pemangku kepentingan dalam sistem transportasi barang, model kebutuhan angkutan barang, konsep pembiayaan infrastruktur angkutan barang dan lain-lain. Menurut berbagai jenis barang memerlukan pengangkutan khusus karena memiliki volume dan berat yang berbeda serta memiliki karakteristik yang berbeda.Jenis kendaraan yang melewati ruas jalan yang diteliti berbagai macam seperti mobil pick up, mobil box, truk 2 as, truk 3 as, truk gandeng, mobil kontainer, dan mobil tronton. Adapun kendaraan yang teliti yaitu mobil pengangkut gas dimana Skid tank adalah sistem tangki bergerak yang sering digunakan dalam industri untuk mempermudah proses penyimpanan dan

distribusi cairan atau gas. Skid tank ini dapat memeuat berbagai jenis bahan bakar. Untuk pengakutan gas LPG menggunakan mobil skid tank dengan kapasitas minimal 5000 kg digunakan untuk mengangkut LPG sebagai sebuah paket dan dapat dipasang atau dilepas di atas kendaraan pengangkut seperti truk dan trailer. (Kristina Putri Sanda, 2020)

Beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan tentang evaluasi jarak pandang alinyemen vertikal horizontal tikungan jalur luar kota dibeberapa kawasan oleh (Randolf Flamonia Sitompul, 2020). Dalam kajiannya ketersediaan jarak pandang pada alinemen horizontal pada tikungan I telah memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan. Untuk Ketersediaan jarak pandang pada tikungan II tidak memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan dan perlu ditinjau ulang. Mochammad Qomaruddin*), Sudarno, Yayan Adi Saputro, Analisis Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Depan Gardu Pln Ngabul Di Kabupaten Jepara.. Hasil penelitian ini adalah bahwa tikungan jalan depan PLN Ngabul Jepara harus direncanakan secara teknis menggunakan alinyemen horizontal dengan jenis tikungan Spiral Circle Spiral dan dibutuhkan pelebaran tikungan sebesar 1,24 m dan super elevasi harus diperbaiki sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman. Meila Mastura, Gusrizal, Sulaiman AR, (2017), Evaluasi Kinerja Alinyemen Horizontal Pada Jalan Bireuen–Panton Labu. Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Geometrik jalan dan jenis tikungan pada jalan Bireuen–Panton Labu (Km $321+^{700}$ – Km $322+^{100}$) dan mengevaluasi pada tikungan bersimpang (Simpang Jam) Panton Labu. Survey dilakukan terhadap panjang jalan dan potongan melintang (cross section) dengan menggunakan alat ukur kemudian

menggambarkan kembali. Yang mana dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada evaluasi kinerja alinyemen horizontal pada ruas jalan Bireun-Panton Labu Km 321+700 – Km 322+100 ialah kondisi geometrik persimpangan pada lengkung/tikungan yaitu, untuk tikungan 1 jenis tikungannya Spiral-Circle-Spiral (SCS), sudut jalan 64° dan kemiringan jalan maksimum 3% sedangkan tikungan 2 jenis tikungannya Spiral-Circle-Spiral (SCS), sudut jalan 64° dan kemiringan jalan maksimum 6%. Nilai kecepatan = 35 km/jam dan dari perhitungan Lc < 20 m, jarak pandang henti = 36,754 m dan jarak pandang menyiap = 183,278m.

Salah satu jalan lintas sulawesi yang memiliki kriteria seperti diatas adalah ruas jalan poros Kabupaten Sidenreng Rappang yang merupakan jalan dengan aksesibilitas yang tinggi dengan kondisi rawan terjadi kecelakaan. Pada daerah tersebut kecelakaan sering terjadi di sebabkan oleh beberapa faktor seperti kurangnya jarak pandang pengemudi, kondisi jalanan yang tidak baik, tikungan tajam disertai tanjakan, jalan yang sempit sehingga seringkali pengendara mengambil lajur dari arah yang berlawanan Sehingga hal tersebut seringkali mengakibatkan kendaraan besar sering kali berhenti ditengah jalan yang menyebabkan kemacetan di jalan tersebut, dan seringkali mobil mengalami kelebihan muatan. Kondisi jalan pada tikungan 1 yaitu tikungan disertai tanjakan dan jarak pandang pengemudi dihalangi oleh bangunan dan pepohonan yang berada pada sekitar jalan, kondisi jalan pada tikungan 2 yaitu tikungan dan kondisi jalan yang tidak rata, kondisi jalan pada tikungan 3 yaitu jalan yang berbukit dan tikungan disertai tanjakan.

Berdasarkan uSraian diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“ EVALUASI JARAK PANDANG PADA ALINYEMEN VERTIKAL DAN HORIZONTAL JALUR TIKUNGAN LUAR KOTA UNTUK RUTE SKID TANK PT. PERTAMINA (Studi Kasus Ruas Jalan Kabupaten Sidenreng Rappang) “**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah penelitian di atas, maka masalah yang ada adalah:

1. Bagaimana kelayakan jarak pandang tikungan pada ruas Jalan Poros Kabupaten Sidenreng Rappang ditinjau dari standar PGJAK 1997 dan AASHTO 2004 ?
2. Bagaimana persepsi pengemudi terhadap jarak pandang (JPA dibandingkan JPH) serta faktor keselamatan, kenyamanan, aksesibilitas, dan keamanan berkendara pada tikungan luar kota berdasarkan pada tikungan luar kota berdasarkan hasil kuesioner ?

C. **Tujuan Penelitian**

Sejalan dengan fokus kajian penelitian diatas, maka tujuan penelitian ini dikemukakan sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kelayakan jarak pandang pada ruas Jalan Poros Kabupaten Sidenreng Rappang berdasarkan standar PGJAK 1997 dan AASHTO 2004.
2. Untuk mengetahui persepsi pengemudi terhadap jarak pandang (JPA dibandingkan JPH) serta faktor keselmatan, kenyamanan, aksesibilitas, dan keamanan melalui hasil kuesioner.

D. Batasan Masalah

Adapun pembatasan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian di lakukan dengan fokus pada ketersediaan jarak pandang pada tikungan (alinyemen vertikal dan horizontal).
2. Kendaraan acuan adalah skid tank PT. Pertamina berkapasitas 10.000 – 16.000 liter.
3. Analisis teknis mengacu pada standar PGJAK 1997 dan AASHTO 2004.
4. Data tambahan berupa persepsi pengemudi melalui kuesioner mengenai keselamatan, kenyamanan, aksesibilatas, keamanan, serta perbandingan JPA dan JPH.
5. Hasil teknis dan kuesioner dijadikan acuan untuk memperoleh kesimpulan dan rekomendasi.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan, khususnya tentang perencanaan jarak pandang yang memenuhi syarat mengacu pada perencanaan geometri yang baik.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran umum yang berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori yang mendukung penelitian baik dalam hal penulisan maupun analisis. Dimulai pada pengertian jarak pandang dimana jarak pandang, jarak pandang henti, jarak tanggap, jarak mengerem, jarak pandang mendahului (menyiap), pengaruh kelandaian terhadap jarak pandang menyiap, frekuensi pengadaan jarak pandang, daerah bebas samping di tikungan, alinyemen horizontal, tikungan, superelevasi, jari-jari minimum, lengkung peralihan, alinyemen vertical, lengkung vertical cekung, tipe kecelakaan pada jalan raya, kajian hasil penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini diuraikan mengenai jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, tahap-tahap metode penelitian, dan bagan alir penelitian.

BAB IV ANALISIS PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang analisis data dan pembahasan atas permasalahan yang menjadi objek penelitian. Perencanaan pada alinyemen horizontal ditinjau pada 3 titik lokasi. Dan pada perencanaan alinyemen vertikal ditinjau pada 2 titk lokasi.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan hasil analisis dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat pengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Menurut kegunaannya jarak pandang dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu:

1. Jarak Pandang Henti (Jh)
2. Jarak Pandang Menyiap/Mendahului (Jd)

1. Jarak Pandang Henti

Jarak pandang pengemudi kendaraan yang bergerak pada lajur tepi sebelah dalam lajur sering kali dihalangi oleh gedung-gedung, pepohonan, spanduk, iklan, tebing galian, struktur bangunan seperti jembatan maupun benda-benda lain. Untuk itu ketersediaan jarak pandang harus dipenuhi disepanjang lengkung horizontal maupun vertikal. Dengan tercapainya syarat tersebut maka terdapat batas minimum antara kendaraan dengan penghalang. Jarak pandang henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya. Rintangan itu dilihat dari tempat duduk pengemudi dengan tinggi mata pengemudi 105 cm serta tinggi benda 15 cm dan setelah meyadari adanya rintangan, maka pengemudi tersebut mengambil

keputusan untuk berhenti (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997). Jarak pandang henti terdiri dari dua elemen jarak, yaitu:

a. Jarak tanggap (Jht) yaitu jarak yang diperlukan suatu kendaraan sejak pengemudi melihat rintangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
b. Jarak Mengerem (Jhr) jarak yang ditempuh oleh kendaraan dari menginjak pedal rem sampai kendaraan itu berhenti.

2. Jarak Tanggap

Dengan pengertian seperti diatas ketersediaan dari jarak pandang henti minimum sangat diperlukan. Jarak pandangan henti minimum adalah jarak minimum yang ditempuh pengemudi selama menyadari adanya rintangan sampai menginjak rem, ditambah jarak untuk mengerem. Waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi mengambil keputusan disebut waktu PIEV (Perception, Identification, Emotion, Volition). Jadi waktu PIEV adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses deteksi, pengenalan dan pengambilan keputusan. Waktu ini dipengaruhi dari kondisi dari pengemudi, kebiasaan, cuaca, penerangan juga kondisi dari mental pengemudi. Waktu ini diperkirakan sekitar 1,5 detik. (Mannering, 1990)

Setelah pengambilan keputusan untuk menginjak rem, maka pengemudi memerlukan waktu sampai ia menginjak rem. Waktu itu memerlukan sekitar 0,5 sampai 1 detik. Untuk perencanaan diambil waktu 1 detik. Maka waktu yang dibutuhkan sekitar 2,5 detik. (Bina Marga, 2005)

Jarak yang ditempuh selama waktu tersebut adalah d1

$$d1 = 0{,}278 \times V \times t \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan :

d1 = jarak dari saat melihat rintangan sampai menginjak pedal rem (meter)

V = Kecepatan (Km/Jam)

t = Waktu Reaksi = 2,5 detik

Maka dengan mengalikan t = 2,5 detik ke persamaan (2.1) didapat persamaan:

$$d1 = 0{,}695 \times V \quad (2.2) \quad \text{(Bina Marga 2005)}$$

Pada kondisi malam hari, jarak pandang dibatasi oleh kemampuan penyinaran dan ketinggian letak lampu besar dari kendaraan serta hal-hal lain seperti sifat dari pemantulan dari benda-benda. Untuk penentuan jarak pandangan pada malam hari adalah jarak pandangan henti, sedangkan jarak pandangan menyiap, dimana bahaya yang timbul diakibatkan oleh kendaraan yang datang akan terlihat lebih nyata. Untuk itu faktor yang menentukan untuk penglihatan pada malam hari adalah faktor lampu besar. Kesilauan lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah merupakan faktor utama penurunan kemampuan penglihatan untuk malam hari. (AASHTO, 2004).

3. Jarak Mengerem

Jarak mengerem adalah jarak yang ditempuh kendaraan dari menginjak pedal rem sampai kendaraan itu berhenti (Bina Marga, 2005). Banyak faktor yang mempengaruhi jarak mengerem ini, antara lain :

a. Faktor ban
b. System pengereman itu sendri
c. Kondisi muka jalan
d. Kondisi perkerasan jalan

Untuk penelitian yang dikembangkan oleh AASHTO 2004, secara umum kendaraan mengurangi kecepatan dengan perlambatan lebih besar dari 4,5 m/s^2 atau setara dengan 14,8 ft/s^2 ketika melihat rintangan dengan seketika pada jalan raya. Hampir 90% pengendara mengurangi kecepatan kendaraannya dengan perlambatan 3,4 m/s^2 atau sekitar 11,2 ft/s^2. Perlambatan ini membuat pengendara untuk tetap dilajur dan dapat pengendalikan stir selama pengereman di permukaan yang basah. Pada umumnya, hampir semua kondisi jalan mampu menyediakan perlambatan sampai dengan angka yang dimaksud.

Pada sistem pengereman kendaraan, terdapat beberapa keadaan, salah satunya penurunan putaran roda dan gesekan antara ban dengan permukaan jalan akibat dari terkuncinya roda. Tapi untuk perencanaan yang diperhitungkan hanyalah gesekan antara ban dengan permukaan jalan, dengan rumus:

$$d_2 = \frac{(v^2.\ 1000)^2}{((60.60)^2.2.9{,}81.fm} \quad \text{.....(2)}$$

Maka,

$$d_2 = \frac{v^2}{254\ .\ fm}$$

Jarak pandang hen ti total :

$$d = d_1 + d_2$$

$$= (\ 0{,}278\ .V\ .t + \left(\frac{V^2}{254\ .fm}\right) \quad \text{.....(3)}$$

Keterangan :

Jh min = Jarak Pandang henti minimum (meter)

f_m = Koefisien gesekan antar ban dengan permukaan aspal dalam arah memanjang jala n

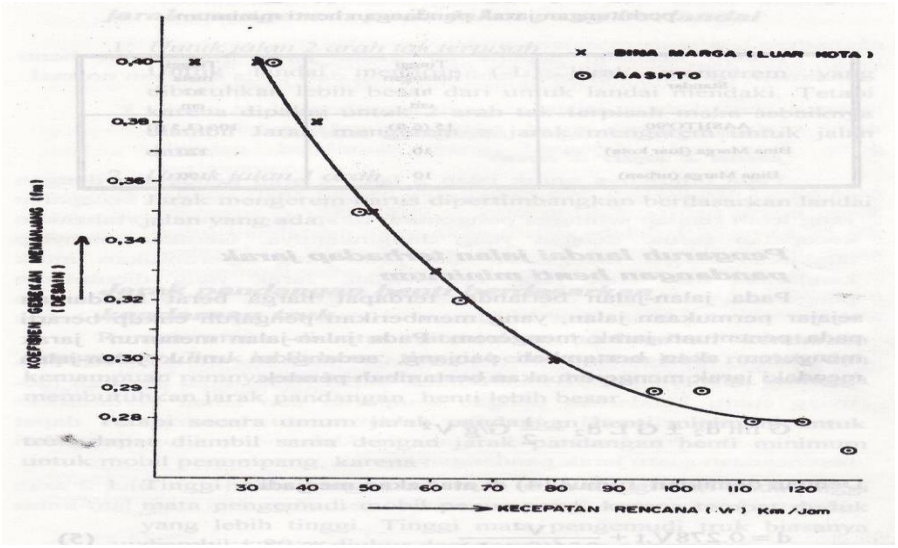
d = Jarak mengerem

d_2 = Jarak Pengerem (meter)

V = Kecepatan kendaraan (Km/Jam), untuk ini dipakai kecepatan rencana jalan.

G = Percepatan gravitasi 9,81 m/det_2

Untuk menentukan koefisien gesekan antara permukaan aspal dengan ban didapat dengan Gambar 2.1



Gambar2.1 Koefisien Gesekan Memanjang Jalan
Sumber : (Sukirman, 1994)

Tabel 2.1 Jarak pandang Henti dengan Perhitungan Perlambatan (A policy on Geometric Design of Highways And Streets, AASHTO, 2004)

Matric				
Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jarak Tanggap (meter)	Jarak Mengerem (meter)	Jarak Pandang Henti	
			Dengan Perhitungan (meter)	Pada Perencanaan (meter)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50

50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.2	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Untuk perencanaan dengan metode AASHTO 2004 maka jarak pengereman dapat dirumuskan :

$$d = 0{,}39 \,.\, \frac{v^2}{a} \quad \text{.....(4)}$$

Perhitungan jarak pandang henti dengan rumus :

$$d = 0{,}278 \,.\, v \,.\, t + 0{,}039 \,.\, \frac{v^2}{a} \quad \text{.....(5)}$$

Keterangan :

V = Kecepatan Rencana (Km/Jam)

a = perlambatan kendaraan (deaccelerate), (m/s2), ditetapkan 3,4 m/s^2

Untuk tinggi rintangan pada lajur jalan dan tinggi mata pengemudi diukur dari tempat duduk pengemudi mobil penumpang. Berikut ini ketentuan yang telah diberikan oleh Bina Marga dan AASHTO 2004.

Tabel 2.2 Jarak Pandang Henti Minimum (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh min (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Perbedaan perhitungan Jarak Pandang Henti antara AASHTO 2004 dengan Bina Marga 1997 disebabkan karena, AASHTO 2004 menggunakan perlambatan

sebesar 3,4 m/s^2 sedangkan Bina Marga 1997 menggunakan perlambatan sebesar 0,4 m/s^2 .

4. Pengaruh Landai Jalan Terhadap jarak Pandang Henti Minimum

Pada umumnya jalan antar kota dibangun dengan mengikuti contour daerah yang ada tetapi dengan memperhitungkan tingkat keamanan dan kenyamanannya. Oleh sebab itulah medan jalan yang ada merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan untuk perencanaan geometric. Pada jalan-jalan yang memiliki kemiringan (berlandai), berat kendaraan menjadi salah satu faktor dalam penentuan Jarak Pandang Henti Minimum, karena berat sejajar permukaan memberi pengaruh yang cukup signifikan dalam menentukan jarak mengerem.

Pada jalan menurun, jarak mengerem akan bertambah panjang karna kecenderungan kendaraan untuk turun yang disebabkan oleh gaya tarik gravitasi. Sedangkan pada jalan mendaki, jarak mengerem akan bertambah pendek akibat bantuan dari gaya gravitasi untuk memperlambat laju kendaraan.

Dengan demikian rumus dari jarak pandang henti minimum pada jalan berlandai:

$$Jh\ min = 0{,}278\ .V.t + \frac{v^2}{254\ (f_m \pm L)} \quad \text{.....(6)}$$

Keterangan:

Jh min = Jarak pandang henti minimum (m)

V = Kecepatan Rencana (Km/Jam)

fm = koefisien gesekan memanjang jalan

t = waktu reaksi (2,5)

L = besarnya kelandaian dalam desiman

(+) = apabila jarak mendaki

(-) = apabila jalan menurun

AASHTO 2004 juga memberikan rumusan untuk penentuan jarak pandang henti minimum pada jalan berlandai, yaitu:

$$d = \frac{v^2}{254\left[\left(\frac{a}{9,81}\right)\pm G\right]} \quad \text{..... (7)}$$

Keterangan:

a = perlambatan

G = landai jalan dibagi dengan 100

5. Pertimbangan Penentuan Besarnya Jarak Mengerem Pada Jalan Berlandai

Ada beberapa yang perlu diperhatikan dalam penentuan besarnya jarak mengerem, yaitu:

a. Untuk jalan dua arah tidak terpisah

   Untuk jalan dengan landai yang menurun (-L) jarak mengerem yang lebih besar dari jalan dengan landau mendaki. Tetapi karena dipakai untuk 2 arah tak terpisah maka sebaiknya diambil jarak mengerem = jarak mengerem pada jalan datar.

b. Untuk jalan satu arah

   Jarak mengerem harus benar-benar dipertimbangkan agar sesuai dengan landai yang ada.

6. Jarak Pandang Henti Berdasarkan Kendaraan Truk

Penentuan jarak pandang pada umumnya berdasarkan kendaraan penumpang. Untuk kendaraan yang lebih tinggi seperti halnya truk memerlukan beberapa ketentuan. Pada kenyataannya truk memiliki ukuran lebih besar, lebih

tinggi, berkecepatan lebih rendah, dan memiliki kemampuan pengereman yang berbeda dengan mobil penumpang. Atas dasar inilah truk membutuhkan jarak pandang henti yang lebih besar.

Tetapi secara umum jarak pandang henti minimum untuk truk dapat diambil sama dengan jarak pandang henti minimum untuk mobil penumpang, karena:

a. Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi daripada tinggi mata pengemudi mobil penumpang, karena tempat duduk yang lebih tinggi, maka biasanya diambil 180 cm diukur dari permukaan perkerasan.
b. Kecepatan truk yang lebih dari mobil penumpang.

Tetapi ada beberapa keadaan-keadaan yang tidak dapat diabaikan bila terjadi pada kondisi penurunan yang sangat panjang, karena:

1. Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi tidak berarti lagi.
2. Kecepatan truk hamper sama dengan kecepatan mobil penumpang.

Dalam kondisi seperti ini maka jarak pandang henti minimum sebaiknya diambil lebih panjang dari pada keadaan normal. Hal ini bertujuan untuk memberikan jarak yang aman untuk pengereman.

7. Jarak Pandang Mendahului (Menyiap)

Pada umumnya jalan luar kota dengan kecepatan yang cukup tinggi hanya memiliki satu jalur, dua lajur dua arah den gan tidak terbagi. Keadaan seperti ini mengakibatkan banyak kendaraan mendahului kendaraan lain yang memiliki kecepatan yang lebih rendah sehingga pengemudi dapat mempertahankan kecepatan sesuai dengan yang diinginkannya. Jika jarak mendahului dari kendaraan terencana dengan aman, pengemudi dari kendaraan yang mendahului dapat melihat

jarak yang cukup, bebas dari lalu lintas yang mendekat, sehingga dapat didahului dengan aman tanpa bertemu dengan kendaraan dari arah yang berlawanan ketika didahului. Gerakan menyiap dilakukan degan mengambil lajur untuk arah yang berlawanan. Jarak yang dibutuhkan pengemudi sehingga dapat melakukan gerakan menyiap (mendahului) dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah berlawanan dengan bebas dinamakan jarak pandang menyiap.

Pada lokasi kasus memiliki keadaan dua lajur dan dua arah yang relatif sempit. Untuk itu, perencanaan jarak pandang menyiap yang baik untuk lokasi sangkat diperlukan.

Jarak pandang menyiap standar dihitung berdasarkan atas panjang jalan yang diperlukan untuk dapat melakukan gerakan menyiap suatu kendaraan dengan sempurna. Perencanaan untuk jarak pandang menyiap ini disituasikan bukan untuk banyak kendaraan yang melewati atau dilewati, tetapi disituasikan dengan hanya satu kendaraan yang melewati kendaraan lainnya.

Jarak pandang menyiap standar pada jalan dua lajur dua arah dihitung berdasarkan beberapa asumsi terdapat sifat arus lalu lintas dan kondisi pengemudi yaitu:

a. Kendaraan yang akan disiap (didahului) harus mempunyai kecepatan yang tepat.
b. Sebelum melakukan gerakan menyiap, kendaraan harus mengurangin kecepatan dan mengikuti kendaraan yang akan disiap dengan kecepatan yang sama.

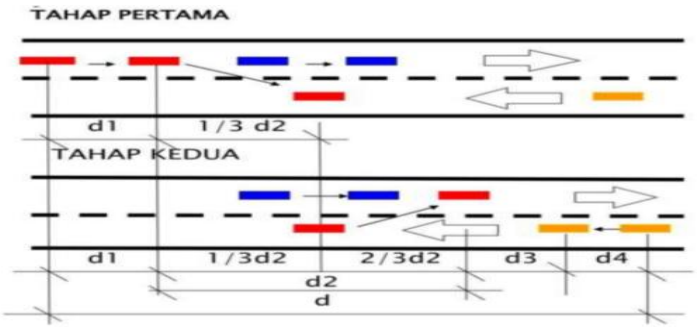
c. Apabila kendaraan yang akan menyiap sudah pada lajur untuk menyiap, maka pengemudi harus punya waktu untuk menentukan apakah gerakan menyiap dapat diteruskan atau tidak.

d. Kecepatan dari kendaraan yang akan menyiap harus mempunyai perbedaan sekitar 15 Km/Jam dengan kecepatan kendaraan yang akan disiap pada waktu melakukan gerakan menyiap.

e. Pada saat kendaraan menyip telah berada kembali pada lajur jalannya, maka harus tersedia jarak yang cukup dengan kendaraan yang bergerak dari arah berlawanan.

f. Tinggi mata pengemudi diukur dari permukaan perkerasan adalah 3,5 Ft atau sekitar 1,08 meter dan tinggi objek yaitu kendaraan yang akan disiap adalah 4,25 Ft atau sekitar 1,25 meter (AASHTO 2004). Untuk jalan urban, Bina Marga 1997 mengambil tinggi mata penegemudi sama dengan tinggi objek yaitu 105 cm

g. Kendaraan yang bergerak dari arah berlawanan mempunyai kecepatan yang sama dengan kendaraan yang menyiap



Gambar 2.2 Proses Gerakan Menyiap Pada Jalan dua lajur dua arah
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997)

$$Jd = d1 + d2 + d3 + d4 \quad \text{.....(8)}$$

Keterangan gambar:

Jd = Jarak Pandang Menyiap/Mendahului

d1 = Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok kelajur kanan.

d.li92 = Jarak yang ditempu kendaraan yang menyiap salama berada pada lajur sebelah kanan.

d3 = Jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang akan menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

d4 = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama 2/3 dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan 2/3 d_2.

Dimana :

$$d = 0{,}278\, t_1 \left(V - m + \frac{a.t_1}{2}\right) \quad \text{..... (9)}$$

Keteranagan:

t1 = waktu reaksi, yang besarnya tergantung dari kecepatan yang dapat ditentukan dengan korelasi = 2,21 + 0,026 V (menggunakan gambar 2.3)

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap, diambil 10 - 15 Km/Jam.

V = Kecepatan rata-rata kecepatan kendaraan menyiap, dapat diambil sama dengan kecepatan rencana.

a = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung dari kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan menggunakan korelasi

$a = 2{,}052 + 0{,}0036\,V$ (Menggunakan gambar 2.3)

$d_2 = 0{,}278.V.t_2$ ..... (10)

Keterangan :

t_2 = Waktu dimana kendaraan yang mendahului berada pada lajur lawan.

= 6,56 + 0,0048 V

t_3 = Diambil 30 sampai 100 m

d_4 = diambil 2/3 dari d_2

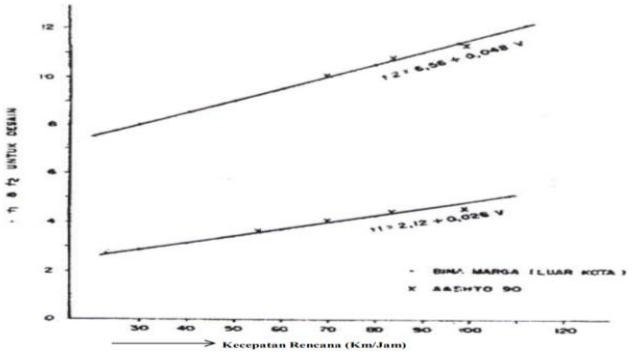
Tabel 2.3 D3 (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)

Vr (Km/Jam)	60-65	65-80	80-95	95-110
d3 (m)	30	55	75	90

Jarak Pandang menyiap minimum biasa digunakan dengan rumus:

$dmin = \frac{2}{3}\,d_2 + d_3 + d_4$ ..... (11)

Untuk mencari nilai dari t1 dan t2 dapat menggunakan grafik dari gambar 2.



Gambar 2.3 Korelasi antara t1 dan t2 Rekayasa Jalan
Sumber : (Sony Sulaksono Wibowo, 2009)

Tabel 2.4 Jarak pandang mendahului untuk jalan perkotaan (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Maraga, 1997)

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jarak Pandang Mendahului Standar (m)	Jarak Pandang Mendahului Minimum (m)
80	550	350
60	350	250
50	250	200
40	200	150
30	150	100
20	100	70

8. Pengaruh Kelandaian Terhadap Jarak Pandang Menyiap

Kelandaian merupakan faktor yang pempengaruhi terhadap jarak yang diperlukan untuk mendahului. Mendahului akan menjadi lebih muda pada jalan dengan kelandaian menurun dibandingkan dengan jalan mendaki sebab kendaraan bisa dengan singkat memacu kecepatannya sehingga mengurangi waktu penyiapan.

Ketersedian jarak untuk menyiap pada jalan yang mendaki diperhitungkan lebih panjangdaripada jalan datar. Ini disebabkan akibat menurunnya kecepatan pada kendaraan yang ingin mendahului akibat faktor kelandaian. Kompensasi dari keadaan ini berdampak pada truk yang biasanya kehilangan kecepatan akibat beban yang berat. Untuk itu para kendara khususnya mobil penumpang harus sadar akan kondisi ini. Solusi untuk masalah ini adalah caranya membuat jarak menyiap yang lebih dari hasil yang didapat sebagai “safety” dalam perencanaan.

9. Frekuensi Pengadaan Jarak Pandang

Frekuensi untuk pengadaan jarak pandang menyiap pada seluruh panjang jalan akan sangat mempengaruhi volume pelayanan dari jalan tersebut (level of service). Keadaan topografi dan kecepatan rencana mempengaruhi pengadaan jarak

pandang menyiap. Sebagai perencana, haruslah membandingkan effesiensi dari ketersediaan jarak pandang menyiap dan biaya pembangunan jalan yang disesuaikan dengan fungsi dari jalan itu sendri.

Frekuensi menyiap juga bergantung kepada tingkat volume dari kendaraan yang ada. Apabila volume kendaraan tinggi, maka untuk terjadinya penyiapan sangat rendah. Ini disebabkan dari pendeknya ketersediaan jarak untuk mengambil lajur sebelah kanan sebelum bertemu kendaraan lain.

Untuk pengadaan jarak pandang menyiap, Bina Marga menyarankan 30% dari panjang keseluruhan jalan, dan sekurang-kurangnya 10%. Untuk AASHTO 2004 menyarankan 40% dari keseluruhan panjang jalan harus tersedia untuk menyiapa

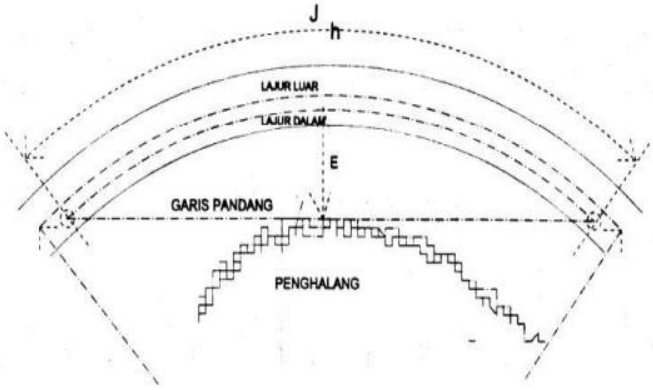
B. Daerah Bebas Samping Di Tikungan

Daerah bebas samping ditikungan yaitu ruang untuk menjamin kebebasan pandang tikungan sehingga Jh dipenuhi. Daerah bebas samping dimaksudkan un tuk memberikan kemudahan pandangan ditikungan dengan membebaskan obyek-obyek penghalang sejau E (m), diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan sehingga persyaratan Jh dipenuhi (Lihat Gambar 2.4 dan 2.5).

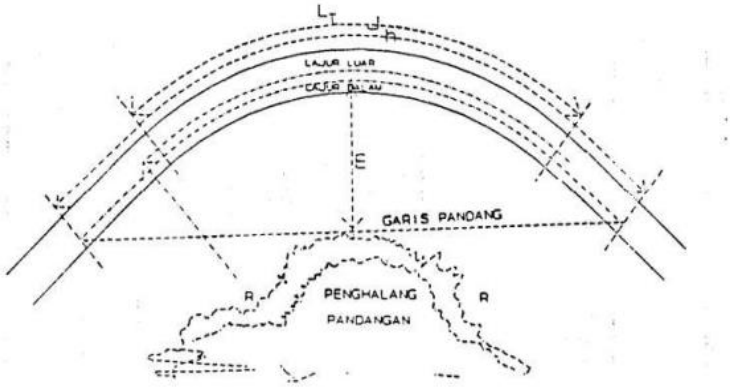
Dengan perhitungan rumus:

Jika Jh $<$ Lt

$$E = R\left\{1 - Co\ s\left(\frac{90^{\circ} J_h}{\pi R}\right)\right\} \quad \text{.....(12)}$$



Gambar 2.4 Daerah bebas samping di tikungan, untuk Jh < Lt (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)



Gambar 2.5 Daerah bebas samping di tikungan, untuk Jh >Lt (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Dengan rumus :

$Jika\ Jh > Lt$

$$E = \left\{1 - Cos\left(\frac{90° J_h}{\pi R}\right)\right\} . \frac{1}{2}(J_h - L_t)\ Sin\left(\frac{90° J_h}{\pi R}\right) \quad \text{.....(13)}$$

Keterangan:

E = Jarak dari penghalang ke sumbuh lajur sebelah dalam (m)

R = Jari-jari Tikungan (m)

Jh = Jarak pandang henti

Tabel 2.5 E (m) untuk Jh < Lt (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Rc	$V_{R=}$ 20	30	40	50	60	80	100	120
(m)	Jh = 16	27	40	55	75	120	175	250
5000								1,6
3000								2,6
2000							1,9	3,9
1500							2,6	5,2
1200						1,5	3,2	6,5
1000						2,8	3,8	7,8
800						2,2	4,8	9,7
600						3	6,4	13
500						3,6	7,6	15,5
400					1,8	4,5	9,5	Rmin = 500
300					2,3	6	Rmin = 350	
250				1,5	2,8	7,2		
200				1,9	3,5	Rmin = 210		
175				2,2	4			
150			1,5	2,5	4,7			
130			1,7	2,9	5,4			
120			1,8	3,1	5,8			
110			2	3,4	Rmin = 115			
100			2,2	3,8				
90			2,5	4,2				
80		1,5	2,8	4,7				
70		1,8	3,3	Rmin = 90				
60		2,3	3,9					
50		3	Rmin = 50					
40		Rmin = 30						
30	1,6							
20	2,1							
15	Rmin = 15							

Tabel 2.6 E (m) untuk Jh ≥ Lt, dimana Jh – Lt = 25 (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Rc(m)	VR = 20	30	40	50	60	80	100	120
	Jh = 16	27	40	55	75	120	175	250
6000								1,6
5000								1,9
3000							1,6	3,1
2000							2,5	4,7
1500						1,5	3,3	6,2
1200						2,1	4,1	7,8
1000						2,5	4,9	9,4
800					1,5	3,2	6,1	11,7
600					2	4,2	8,2	15,6
500					2,3	5,1	9,8	18,6
400				1,8	2,9	6,4	12,2	Rmin = 500
300			1,5	2,4	3,9	8,5	Rmin = 350	
250			1,8	2,9	4,7	10,1		
200			2,2	3,6	5,8	Rmin =210		
175		1,5	2,6	4,1	6,7			
150		1,7	3	4,8	7,8			
130		2	3,5	5,5	8,9			
120		2,2	3,7	6	9,7			
110		2,4	4,1	6,5	Rmin= 115			
100		2,6	4,5	7,2				
90	1,5	2,9	5	7,9				
80	1,6	3,2	5,6	8,9				
70	1,9	3,7	6,4	Rmin = 90				
60	2,2	4,3	7,4					
50	2,6	5,1	8,8					
40	3,3	6,4	Rmin = 50					
30	4,4	8,4						
20	6,4	Rmin = 30						

Tabel 2.7 E (m) untuk Jh Lt, dimana Jh – Lt = 50 (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997).

Rc (m)	VR = 20	30	40	50	60	80	100	120
	Jh = 16	27	40	55	75	120	175	250
6000								1,8
5000								2,2
3000							2	3,6
2000						1,6	3	5,5
1500						2,2	4	7,3
1200						2,7	5	9,1
1000					1,6	3,3	6	10,9
800					2,2	4,1	7,5	13,6
600				1,8	2,7	5,5	10	18,1
500				2,1	3,3	6,6	12	21,7
400			1,7	2,7	4,1	8,2	15	Rmin = 500
300			2,3	3,5	5,5	10,9	Rmin = 350	
250		1,7	2,8	4,3	6,5	13,1		
200		2,1	3,5	5,3	8,2	Rmin = 210		
175		2,4	4	6,1	9,3			
150	1,5	2,9	4,7	7,1	10,8			
130	1,8	3,3	5,4	8,1	12,5			
120	1,9	3,6	5,8	8,8	13,5			
110	2,1	3,9	6,3	9,6	Rmin = 115			
100	2,3	4,3	7	10,5				
90	2,6	4,7	7,7	11,7				
80	2,9	5,3	8,7	13,1				
70	3,3	6,1	9,9	Rmin = 90				
60	3,9	7,1	11,5					
50	4,6	8,5	13,7					
40	5,8	10,5	Rmin = 50					
30	7,6	13,9						
20	11,3	Rmin = 10						
15	8,4							
	Rmin = 15							

C. Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal juga dikenal dengan nama ”situasi jalan”. Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja atau busur lingkaran saja.

Ditinjau secara umum penempatan alinyemen horizontal seharusnya dapat menjamin keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Untuk itu perlu diperhatikan hal-hal berikut:

a. Sedapat mungkin menghindari broken back, artinya tikungan searah yang hanya dipisahkan oleh tangen yang sangat pendek sehingga dapat mengurangi keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.
b. Pada bagian yang relatif lurus dan pajang jangan tiba-tiba terdapat tikungan yang tajam yang dapat membahayakan pengemudi.
c. Kalau tidak terpaksa jangan menggunakan radius minimum sebab jalan tersebut akan sulit mengikuti perkembangan yang akan terjadi dimasa yang akan datang.
d. Apabila terpaksa menghadapi tikungan ganda maka dalam perencanaan harus diusahakan agar jari-jari (R1) lebih kecil atau sama dengan jari-jari lengkung kedua (R2) x 1,5.
e. Hindari sedapat mungkin lengkung yang terbalik dengan mendadak.
f. Hindarkan lengkung yang tajam pada timbunan yang tinggi.

1. Trase Jalan

Pada perencanaan alinyemen horizontal pada seluruh bagian harus dapat memberikan pelayanan yang sesuai dengan fungsinya serta keamanan dan kenyamanan pengguna jalan.

Untuk membuat jalan yang baik dan ideal, maka harus memperhatikan syarat-syarat berikut :

a. Syarat Ekonomis

1) Penarikan trase jalan yang tidak terlalu banyak memotong kontur, sehingga dapat menghemat biaya dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan nantinya.
2) Penyedian material dan tenaga kerja yang diharapkan tidak terlalu jauh dari lokasi proyek sehingga dapat menekan biaya.

b. Syarat Teknis

Tujuannya adalah untuk mendapatkan jalan yang memberikan rasa keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, perlu diperhatikan keadaan topografi tersebut, sehingga dapat dicapai perencanaan yang baik sesuai dengan keadaan daerah setempat.

2. Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu ≤ 2,5 menit (sesuai VR).

Tabel 2.8 Panjang bagian lurus maksimum (Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/BM/1997)

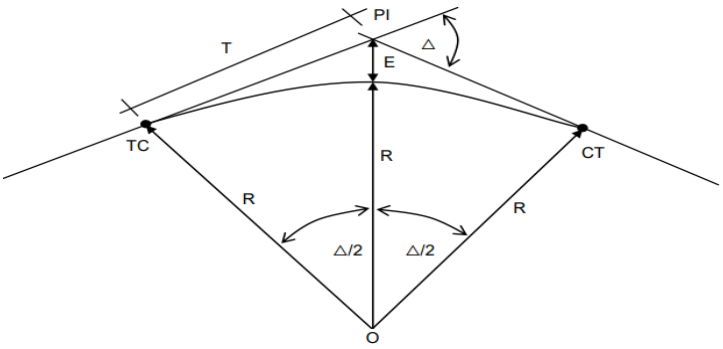
Fungsi Jalan	Panjang Bagian Lurus Maksimum		
	Datar (m)	Bukit (m)	Gunung (m)
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

D. Tikungan

Bagian yang sangat kritis pada alinyemen horizontal adalah bagian lengkung atau tikungan, dimana terdapat gaya sentrifugal ini mendorong kendaraan secara radial keluar jalur. Atas dasar ini maka perencanaan tikungan agar dapat memberikan keamanan dan kenyamanan perlu memperhatikan bentuk bagian lengkung sebagai berikut:

1. Tikungan Full Circle (FC)

Tikungan ini hanya terdiri dari bagian lingkaran tanpa adanya bagian peralihan. Lengkung ini digunakan pada tikungan yang memiliki jari-jari besar dan sudut tangen yang relatif kecil $\Delta > 20°$. Jenis tikungan ini merupakan jenis yang paling ideal ditinjau dari segi keamanan dan kenyamanan pengendara dan kendaraannya, namun apabila ditinjau dari penggunaan lahan dan biaya pembangunannya yang relatif terbatas, jenis tikungan ini merupakan pilihan yang sangat mahal dan tikungan FC hanya digunakan untuk R yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil akan diperlukan superelevasi yang besar.



Gambar 2.6 Komponen Tikungan FC
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Ruas Jalan, 2017)

Dimana:

Δ = sudut tikungan (o)

E = jarak PI ke puncak busur lingkaran (m)

O = titik pusat lingkaran Lc = panjang busur lingkaran (m)

R = jari-jari lingkaran (m)

PI = titik potong antara 2 garis tangen

T = panjang tangen jarak dari TC-PI atau PI-CT

$$Tc = Rc \,.\tan.\frac{1}{2}\,.\Delta \quad \text{.....(14)}$$

$$Ec = Rc.tan.\frac{\Delta}{4} \quad \text{.....(15)}$$

$$Lc = \frac{\Delta}{180°}\,.\pi\,.R \quad \text{.....(16)}$$

2. Tikungan Spiral – Circle – Spiral (SCS)

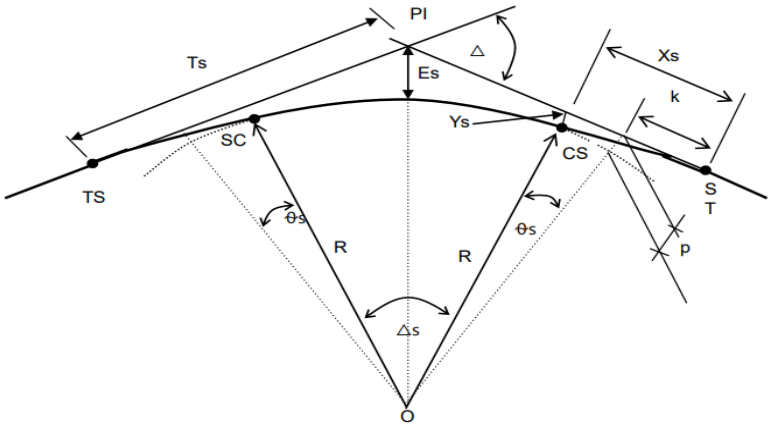
Bentuk tikungan ini digunakan pada daerah-daerah perbukitan atau pegunungan, karena tikungan seperti ini memiliki lengkung peralihan yang memungkinkan perubahan menikung tidak secara mendadak dan tikungan tersebut menjadi aman.

Adapun jari-jari yang diambil untuk tikungan spiral-circle-spiral ini haruslah sesuai dengan kecepatan dan tidak mengakibatkan adanya kemiringan tikungan yang melebihi harga maksimum yang ditentukan, yaitu:

a. Kemiringan maksimum antar jalan kota : 0,10

b. Kemiringan maksimum jalan dalam kota : 0, 08

Lengkung spiral merupakan peralihan bagian lurus ke bagian circle yang berfungsi mengurangi pengaruh gaya sentrifugal.



Gambar 2.7 Komponen Tikungan SCS
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Ruas Jalan, 2017)

Rumus – rumus yang digunakan dalam menghitung tikungan SCS adalah :

$$Xc = Ls\left(1 - \frac{Ls^2}{6 \times Rd^2}\right) \quad \text{.....(17)}$$

$$Yc = \frac{Ls^2}{6 \times Rd} \quad \text{.....(18)}$$

$$\theta s = \frac{Ls}{2R} . \frac{360}{2\pi} \quad \text{.....(19)}$$

$$\Delta c = \Delta - (2\theta s) \quad \text{.....(20)}$$

$$P = Yc - Rd\,(1 - \cos\theta s) \quad \text{.....(21)}$$

$K = Xc - Rd \times \sin \theta s$ .....(22)

$Lc = \frac{\Delta c \times 2 \times \pi \times Rd}{360}$ .....(23)

$Ts = (Rd + P)\ tan \frac{1}{2} \Delta + K$ .....(24)

$Es = (R + P)\ sec \frac{1}{2} \Delta - Rd$ .....(25)

Keterangan:

Xs = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS-SC (jarak lurus lengkung peralihan), (m)

Ys = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, (m)

Ls = panjang lengkung peralihan (jarak TS-SC atau CS-ST), (m)

Lc = panjang busur lingkaran (jarak SC-CS), (m)

Ts = jarak tangen dari PI ke TS atau ST, (m)

TS = Titik dari tangen ke spiral

Es = jarak dari PI ke puncak busur lingkaran, (m)

Δ = sudut tikungan, (o)

Δc = sudut lengkung circle, (o)

θs = sudut lengkung spiral, (o)

R = jari-jari tikungan, (m)

P = pergeseran tangen terhadap spiral, (m)

K = absis p pada garis tangen spiral, (m)

L = panjang tikungan SCS, (m)

Jika diperoleh Lc < 25 m, maka sebaiknya tidak digunakan bentuk SCS, tetapi gunakan lengkung SS, yaitu lengkung yang terdiri dari 2 lengkung peralihan.

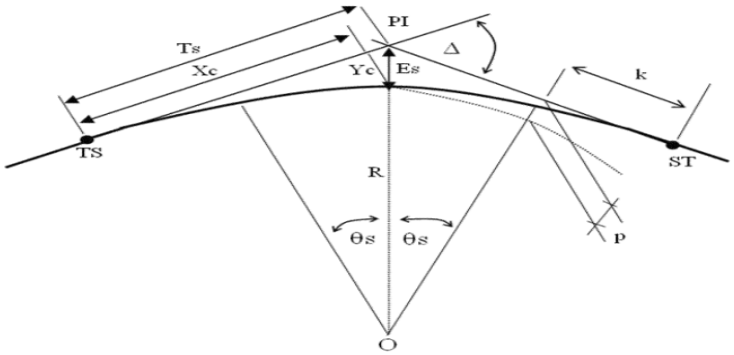
Jika p yang dihitung dengan rumus:

$$p = \frac{Ls^2}{24.Rc} < 0{,}25 \quad \text{.....(26)}$$

maka gunakan tikungan jenis FC. Untuk Ls = 1,0 m, maka p = p‟ dan k = k‟ untuk Ls = Ls, maka p = p‟ x Ls dan k = k‟x Ls.

3. Tikungan Spiral-Spiral (SS)

Lengkung ini hanya terdiri dari bagian spiral saja. Jenis lengkung ini dipergunakan untuk tikungan yang tajam, dengan sudut Δ relatif besar dan jari-jari yang relatif kecil.



Gambar 2.8 Komponen Tikungan SS
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Ruas Jalan, 2017).

$$\theta s = \frac{1}{2}\Delta, Lc = 0 \quad \text{.....(27)}$$

$$Ls = \frac{\theta s.2.\pi.R}{180} \; atau \; Ls = \frac{\theta sr}{28.648} \quad \text{.....(28)}$$

$$P = \frac{Ls^3}{6\,.\,Rd} - Rd\,(1 - \cos\theta s) \quad \text{.....(29)}$$

$$k = Ls - \frac{Ls^{\,3}}{40\,.Rd} - Rd\,(\,1 - \cos\theta s) \quad \text{.....(30)}$$

$$L_{tot} = 2Ls \quad \text{.....(31)}$$

$$Ts = (\,R + P\,)\sec\frac{\Delta}{2} + k \quad \text{.....(32)}$$

$Es = (R + P)\sec\frac{\Delta}{2} - R$ .....(33)

E. Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan VR. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%. Penggambaran superelevasi dilakukan untuk mengetahui kemiringankemiringan jalan pada bagian tertentu, yang berfungsi untuk mempermudah dalam pekerjaannya atau pelaksanaannya dilapangan.

Tabel 2.9 Panjang Lengkung Peralihan(L,) dan panjang pencapaian superelevasi (Le) untuk jalan ljalur-2lajur-2arah (Tata Cara Perencanaan geometri Jalan, Bima marga, 1997)

VR	Superelevasi, e (%)									
(Km/Jam)	2		4		6		8		10	
	Ls	Le	Ls	Le	Ls	Le	Ls	Le	Ls	Le
20										
30										
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	10	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	0	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	11	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	0	-

F. Jari – Jari Minimum

Kendaraan pada saat melalui tikungan dengan kecepatan (V) akan menerima gaya sentrifugal yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mengimbangi g aya sentrifugal tersebut, perlu dibuat suatu kemiringan melintang jalan pada tikungan yang dinamakan superelevasi. Pada saat kendaraan melalui daerah superelevasi, akan terjadi gesekan arah melintang jalan antara ban kendaraan dengan permukaan perkerasan yang dapat menimbulkan gaya gesek melintang. Perbandingan gaya gesekan melintang dengan gaya normal disebut koefisien gesekan melintang.

Rumus umum besarnya jari-jari (R) untuk suatu lengkung yang dilalui kendaraan:

$$R = \frac{V^2}{127\,(e+f)} \quad \text{.....(34)}$$

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360 \quad \text{.....(35)}$$

Dimana:

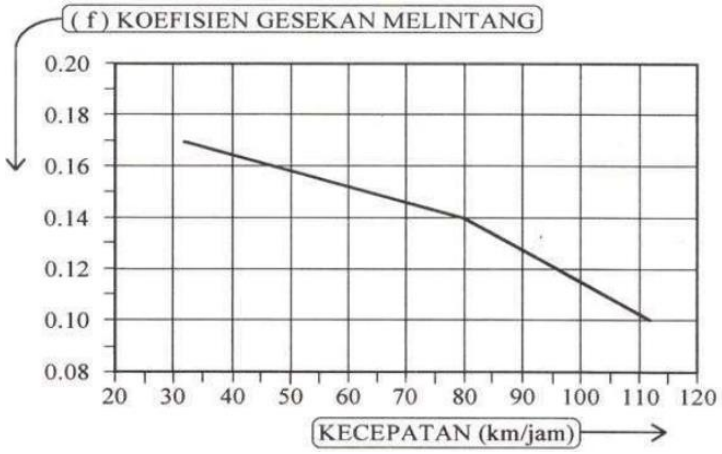
R = jari-jari lengkung (m)

D = derajat lengkung (o)

V = kecepatan rencana, (km/jam)

e = kemiringan melintang pada lengkung (%)

f = koefisien gesek melintang untuk perkerasan aspal (lihat Gambar 2.6)



Gambar 2.9 Grafik koefisien gesekan melintang
Sumber : (Bina Marga, 1997)

Ketajaman lengkung horizontal dapat dinyatakan dengan besarnya radius dari lengkung tersebut atau dengan besarnya derajat lengkung. Derajat lengkung adalah besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur 25 m Semakin besar R semakin kecil D dan semakin tumpul lengkung horizontal rencana. Sebaliknya semakin kecil R, semakin besar D dan semakin tajam lengkung horizontal yang di rencanakan.

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka pada kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum berdasarkan superelevasi maksimum dan koefisien gesek maksimum.

Dengan Rumus :

$$R_{min} = \frac{V^2}{127\ (emax+fmax)} \quad \text{.....(36)}$$

$$D_{max} = \frac{181913{,}53\ (e_{max} + f_{\max})}{V^2} \quad \text{.....(37)}$$

Keterangan:

Rmin = Jari-jari tikungan minimum, (m)

V = Kecepatan rencana, (km/jam)

e max = Superelevasi maksimu m (%)

f max = Koefisien gesek melintang maksimum (fmax = 0.14 – 0.24), Nilai f max dapat juga dihitung dengan rumus:

- untuk V < 80 km/jam, f = - 0,00065 . Vr + 0,192
- untuk V > 80 km/jam, f = - 0,00125 . Vr + 0,240 .....(38)

D max = Derajat lengkung maksimum, (^{o})

Besarnya jari-jari minimum yang dibutuhkan untuk berbagai kecepatan, dilihat pada tabel 2.10.

Tabel 2.10 Panjang jari-jari minimum (dibulatkan) untuk emax = 10% (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Vr (Km/Jam)	120	100	90	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	600	370	280	210	115	80	50	30	15

G. Lengkung Peralihan

Pada perencanaan garis lengkung, perlu diketahui hubungan garis dengan kecepatan rencana dan hubungan keduanya dengan kemiringan melintang jalan (superelevasi), karena lengkung peralihan ini bertujuan menciptakan suasana aman dan nyaman dengan cara mengurangi gaya sentrifugal secara perlahan.

Lengkung peralihan ini meiliki jari-jari kelengkungan yang secara bertahap berkurang dari suatu nilai tak hingga (R = Δ) sampai dengan suatu nilai yang sama dengan nilai jari-jari tikungan (R=Rc).

Keuntungan dipergunakannya lengkung peralihan:

a. Memungkinkan pengemudi mengikuti jalur dengan mudah dan tidak mendadak.
b. Mempertinggi keamanan dan kenyamanan pengendara

Lengkung peralihan dibuat untuk menghindari terjadinya perubahan alinyemen yang tiba-tiba dari bentuk lurus ke bentuk lingkaran. (R=∞ -> R = Rc), jadi lengkung peralihan ini diletakkan antara bagian lurus dan bagian lingkaran (circle), yaitu sebelum dan setelah bagian circle tersebut.

Lengkung peralihan dengan bentuk spiral (chlotoid) banyak digunakan oleh Bina Marga.Panjang lengkung peralihan, Ls menurut TPGJAK 1997 diambil nilai yang terbesar dari ketiga persamaan di bawah ini:

a. Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik), untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung :

$$Ls = \frac{V_r}{3.6}\ T \quad \text{.....(39)}$$

b. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus modifikasi short, sebagai berikut :

$$L_s = 0{,}022\ \frac{Vr^3}{R_c.C} - 2.727\ \frac{V_r - e}{C} \quad \text{.....(40)}$$

c. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian, rumus :

$$L_s = \frac{(e_m - e_m)}{3.6\ r_e}\ V_r \quad \text{.....(41)}$$

Dimana :

T = Waktu Tempuh (3 detik)

Rc = Jari – jari busur lingkaran (m)

C = Perubahan kecepatan , 0.3 – 1.0 m/dt^3 (disarankan 0.4 m/dt^3

Γe = Tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan :

- Untuk V≤70 km/jam, re = 0.035 m/m/dt
- Untuk VR≥80 km/jam, re = 0.025 m/m/dt

e = superelevasi

em = Superelevasi maksimum

en = superelevasi normal (2%)

Tabel 2.11 Panjang lengkung peralihan (Ls) minimum dan superelevasi, e maks = 10 %, (Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan, Nova, 1994)

D (*)	R (m)	V = 50 km/jam		V = 60 km/jam		V = 70 km/jam		V = 80 km/jam		V = 90 km/jam	
		E	Ls	E	Ls	E	ls	e	Ls	E	ls
0,250	5730	LN	45	LN	50	LN	60	LN	70	LN	75
0,500	2865	LN	45	LN	50	LP	60	LP	70	LP	75
0,750	1910	LN	45	LP	50	LP	60	0,020	70	0,025	75
1,000	1432	LP	45	LP	50	0,021	60	0,027	70	0,033	75
1,250	1146	LP	45	LP	50	0,025	60	0,033	70	0,040	75
1,500	955	LP	45	0,023	50	0,030	60	0.038	70	0,047	75
1,750	819	LP	45	0,026	50	0,035	60	0,044	70	0,054	75
2,000	716	LP	45	0,029	50	0,039	60	0,049	70	0,060	75
2,500	573	0,026	45	0,036	50	0,047	60	0,059	70	0,072	75
3,000	477	0,030	45	0,042	50	0,055	60	0,068	70	0,081	75
3,500	409	0,035	45	0,048	50	0,062	60	0,076	70	0,089	75
4,000	358	0,039	45	0,054	50	0,068	60	0,082	70	0,095	75
4,500	318	0,043	45	0,059	50	0,074	60	0,088	70	0,099	75
5,000	286	0,048	45	0,064	50	0,079	60	0,093	70	0,100	75
6,000	239	0,055	45	0,073	50	0,088	60	0,098	70	Dmaks = 5,12	
7,000	205	0,062	45	0,080	50	0,094	60	D maks = 9,12			
8,000	179	0,068	45	0,086	50	0,093	60				
9,000	159	0,074	45	0,091	60	0,099	60				
10,000	143	0,079	45	0,094	60	Dmaks = 9,12					
11,000	130	0,083	45	0,098	60						
12,000	119	0,087	45	0,100	60						
13,000	110	0,091	50	Dmaks = 12, 79							
14,000	102	0,093	50								
15,000	95	0,096	50								
16,000	90	0,097	50								
17,000	84	0,099	60								
18.000	80	0,099	60								
19,000	75	Dmaks = 18,85									

LN = lereng jalan normal, diasumsikan 2 %

LP = lereng luar putar sehingga perkerasan mendapat superelevasi sebesar lereng jalan normal 2 %

Ls = diperhitungkan dengan mempertimbangkan rumus modifikasi short landau relative maksimum, jarak tempuh 3 detik dan lebar perkerasan 2 x 3,75 m

Tabel 2.12 Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkungan peralihan Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Vr (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	25000	1500	900	500	350	250	130	60

Jika lengkung peralihan digunakan, posisi lintasan tikungan bergeser dari bagian jalan yang lurus ke arah sebelah dalam nilai p dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$p = \frac{Ls^2}{24\,.\,Rc} \quad \text{..... (42)}$$

Dimana :

Ls = Panjang lengkung peralihan (m)

R = Jari – jari lengkung (m)

Apabila nilai p kurang dari 0,25 meter, maka lengkung peralihan tidak diperlukan sehingga tipe tikungan menjadi fC. Superelevasi tidak diperlukan apabila nilai R lebih besar atau sama dengan yang ditunjukkan dalam Tabel 2.13 sebagai berikut

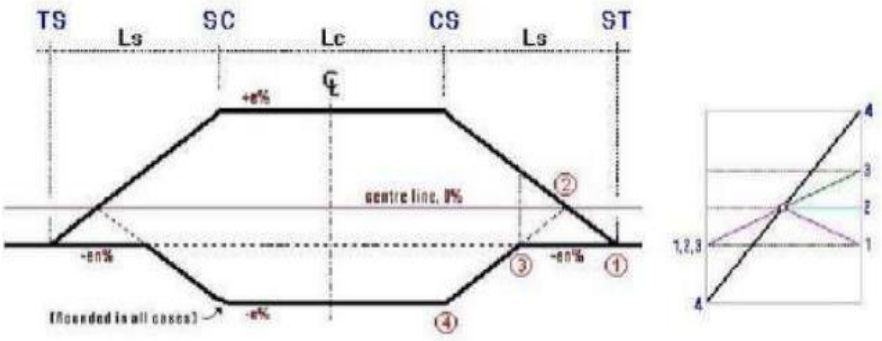
Tabel 2.13 Jari jari yang diizinkan tanpa lengkung peralihan Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	R (m)
60	700
80	1.250
100	2.000
120	5.000

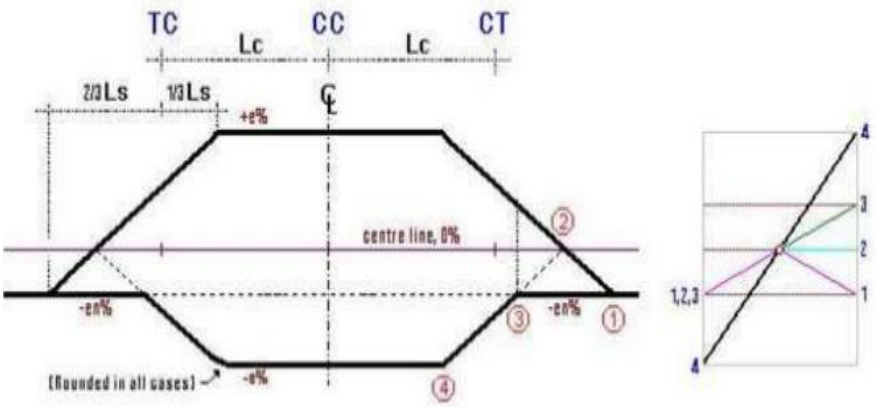
1. Pencapaian Superelevasi

Merupakan pencapaian secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung yaitu:

a. Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat Gambar 2.10), diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan (TS) yang berbentuk pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh pada akhir bagian lengkung peralihan (SC).
b. Pada tikungan fC, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat Gambar 2.11), diawali dari bagian lurus sepanjang 213 LS sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang 113 bagian panjang LS.
c. Pada tikungan S-S, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral.



Gambar 2.10 Diagram SCS arah
Sumber : (Tata Cara Perencanaan geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 2005)



Gambar 2.11 Diagram Full Circle
Sumber : (Tata Cara Perencanaan geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 2005)

H. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang permukaan perkerasan jalan. Penarikan alinyemen vertikal sangat dipengaruhi oleh beberapa pertimbangan, seperti kondisi tanah dasar, keadaan medan, fungsi jalan, muka air banjir dan kelandaian yang masih memungkinkan. Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landain positif (tanjakkan), landai negative (turunan), atau landai nol (datar). Sedangkan untuk bagian lengkung vertikal berupa:

1. Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal cembung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada dibawah permukaan jalan yang bersangkutan. Pada lengkung vertikal cembung, pembatasan berdasarkan jarak pandang dapat dibedakan ata 2 keadaan, sebagai berikut:

1. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung (S<L)
2. Jarak pandang berada diluar dan didalam daerah lengkung (S>L)

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan mengurangi goncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti. Lengkung vertikal dengan cara ini ditetapkan dengan bentuk parabola sederhana,

a. Jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung, rumus:

$$L = \frac{A.S^2}{399} \quad \text{.....(43)}$$

b. Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cekung, rumus:

$$L = 2\,S\,\frac{405}{A} \quad \text{.....(44)}$$

c. Panjang minimum lengkung vertikal ditentukan dengan rumus:

$$L = A\,.\,Y \quad \text{.....(45)}$$

$$L = \frac{A.S^2}{405} \quad \text{.....(46)}$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertical

A = Perbedaan grade (m)

Jh = Jarak pandang henti (m)

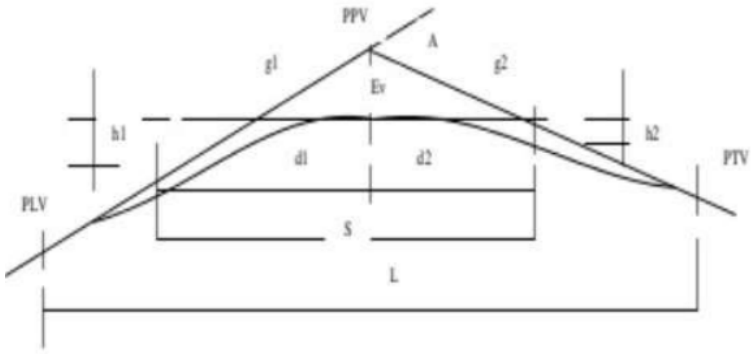
Y = Faktor penampilan kenyamanan, didasarkan pada tingkat objek 10 cm dan tinggi mata 120 cm

Tabel 2.14 Penentuan Faktor Penampilan Kenyamanan, Y (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana (km/jam)	Faktor Penampilan Kenyamanan, Y
< 40	1.5
40 – 60	3
< 60	8

T9abel 2.15 Panjang minimum lengkung vertical(Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung Vertikal (m)
< 40 km	1	20-30
40 s/d 60	0,6	40-80
>60	0,4	80-150



Gambar 2.12 Lengkung Vertikal Cembung
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)

2. Kebebasan Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung

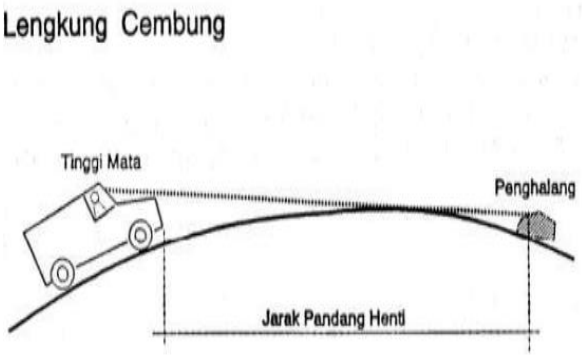
Pada lengkung vertical cembung, pembatasan berdasarkan pada jarak pandang dibedakan atas 2 keadaan :

a. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung (S<L)

b. Jarak pandang berada diluar dan didalam daerah lengkung (S>L)

3. Jarak Kebebasan Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung (S<L)

Yaitu dimana jarak pandang berada pada seluruh dalam daerah dan harus lebuh besar dari tikungan daerah itu tersebut bisa dilihat dari gambar 2.14.



Gambar 2.13 Jarak Kebebasan Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung S<L
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Dengan rumus :

$\frac{h_1}{E_v} = \frac{kd1^2}{k\frac{1}{4}L^2}$ $\frac{h_1}{E_v} = \frac{kd1^2}{k\frac{1}{4}L^2}$

$d_1 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}}$ $d_2 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}}$

$S = d_1 + d_2 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}} + \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}}$

Dari Persamaan diatas maka didapt :

$E_v = \frac{A.L}{800}$.....(47)

$S = \sqrt{\frac{200h_1 L}{A}} + \sqrt{\frac{200h_2 L}{A}}$

$S = \sqrt{\frac{100L}{A}} . \left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)$

$$S^2 = \frac{100L}{A} \left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2$$

$$L = \frac{AS^2}{100\left(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}\right)^2} \quad \text{.....(48)}$$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang henti menurut Bina Marga, dimana h_1 = 120 cm = 1.20 m dan h_2 = 10 cm = 0.10 m maka didapat:

$$L = \frac{A.S^2}{100\left(\sqrt{\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2}}\right)^2}$$

$$L = \frac{A.S^2}{399} . CAS^2 \quad \text{.....(49)}$$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang menyiap menurut Bina Marga 1997, dimana h_1 = 120 cm =1.20 m dan h_2 = 120 cm = 1.20 m maka didapat persamaan :

$$L = \frac{A.S^2}{100\left(\sqrt{2.40 + \sqrt{2.40}}\right)^2}$$

$$L = \frac{A.S^2}{960} CAS^2 \quad \text{.....(50)}$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertical

S = Jarak pandang (meter)

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertical cembung dimana S<L

A = Perbedaan kelandaian (dalam persen)

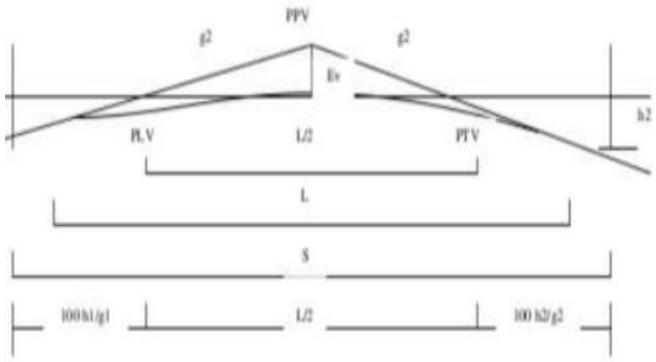
Tabel 2.16 Nilai C untuk beberapa h1 dan h2 (AASHTO, 2004 dan Bina Marga, 1997)

	AASHTO 2004		Bina Marga 1997	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi pengemudi (h1),(m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi objek (h2), (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta C	404	946	399	960

JPM = Jarak Pandang Menyiap JPH = Jarak Pandang Henti

4. Jarak Pandang Berada Diluar dan Didalam Daerah Lengkung (S>L)

Yaitu dimana jarak pandang berada pada luar dalam daerah dan harus lebih besar dari tikungan daerah itu tersebut bisa dilihat dari gambar 2.14.



Gambar 2.14 Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung S>L
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

$$S = \frac{1}{2}L + \frac{100\,.h_1}{g_1} + \frac{100\,.h_2}{g_2}$$

$$S = \frac{1}{2}L + \frac{200\,.h_1}{g_1} + \frac{200\,.h_2}{g_2}$$

Panjang lengkung minimum jika dL/dg = 0 maka diperoleh :

$$\frac{h_1}{{g_1}^2} - \frac{h_2}{{g_2}^2} = 0 \qquad \frac{h_1}{{g_1}^2} - \frac{h_2}{{g_2}^2}$$

$$g_2 = g_1 \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

A merupakan jumlah aljabar dari $g_1 + g_2$

$$g_2 = g_1 \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

$$A = \left(\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} + 1\right) g_1$$

$$g_1 = \sqrt{\frac{A\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_1 + \sqrt{h_2}}}}$$

$$g_2 = \frac{A\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1 + \sqrt{h_2}}}$$

$$L = 2S - \frac{200h_1\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)}{A\sqrt{h_1}} + \frac{200h_2\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)}{A\sqrt{h_2}}$$

Maka dengan penyederhanaan didapat :

$$L = 2S - \frac{200\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}\right)}{A} \quad \text{.....(51)}$$

Keterangan:

S = Jarak pandang (meter)

L = Panjang lengkung cembung (meter)

h_1 = Tinggi mata pengemudi (meter)

h_2 = Tinggi objek (meter)

A = Jumlah aljabar dari (g_1+g_2)/perbedaan kelandaian

g = Kelandaian (%)

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertical cembung dimana S<<L

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang henti menurut Bina Marga, dimana h_1 = 10 cm = 0.10 m dan h_2 = 120 cm = 1.0 m maka didapat:

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{0.10+\sqrt{1.20)^2}}}{A}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2S - \frac{C_1}{A} \quad \text{.....(52)}$$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang menyiap menurut Bina Marga 1997, dimana h_1 = 120 cm =1.20 m dan h_2 = 120 cm = 1.20 m maka didapat persamaan:

$$L = \frac{200(\sqrt{2.40+\sqrt{2.40)^2}}}{A}$$

$$L = 2S - \frac{960}{A} = 2S - \frac{C_1}{A} \quad \text{.....(53)}$$

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertikal cembung dimana S>L

Tabel 2.17 Nilai C untuk beberapa h1 dan h2 (AASHTO, 2004 dan Bina Marga, 1997)

	AASHTO 2004		Bina Marga 1997	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi pengemudi (h1),(m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi objek (h2), (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta C	404	946	399	960

JPM = Jarak Pandang Menyiap JPH = Jarak Pandang Henti

5. Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Kebutuhan Akan Drainase

Lengkung vertikal cembung yang panjang dan relatif datar dapat menyebabkan kesulitan dalam masalah drainase jika disepanjang jalan dipasang kereb. Air disamping jalan tidak mengalir lancar. Untuk menghindari hal tersebut

diatas panjang lengkung vertikal biasanya dibatasi tidak melebihi 50 A. Persyaratan panjang lengkung vertikal cembung sehubung dengan drainase, dengan rumus:

$L = 50 \, . A$ .....(54)

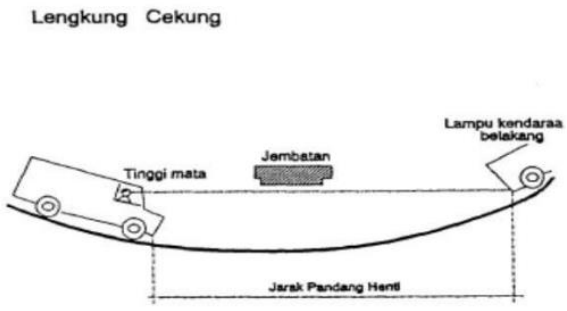
6. Panjang Lengkung Vertikal Cembung Dengan Kenyamanan Perjalanan

Pada lengkung vertikal cembung akan menjadi pendek bila perbedaan kelandaiannya kecil. Hal ini akan mengakibatkan alinyemen akan kelihatan melengkung. Untuk menghindari hal tersebut, maka panjang lengkung vertikal cembung diambil 3 detik perjalana.

I. Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung vertikal cekung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada dibawah permukaan jalan. Panjang lengkung vertikal cekung harus ditentukan dengan memperhatikan:

1. Jarak penyinaran lampu kendaraan
2. Jarak pandang bebas dibawa bangun an
3. Persyaratan drainase
4. Keluwesan bentuk



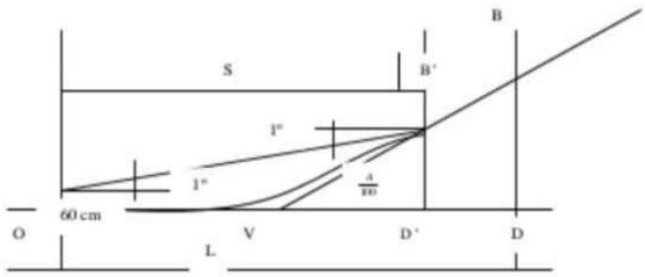
Gambar 2.15 Lengkung Vertikal Cekung
Sumber : (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)

1. Jarak Penyinaran Lampu Kendaraan

Disamping lampu depan kendaraan pada lengkung vertikal cekung merupakan batas jarak pandang yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari. Pada perencanaan umumnya tinggi lampu depan diambil setinggi 600 mm atau 2,0 ft dengan sudut penyebaran dimisalkan sebesar io . Perhitungan batas pandang ini sangat dibutuhkan untuk menentukan panjang dari lengkung vertikal cekung.

2. Lengkung Vertikal Cekung Dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan S<L

Yaitu merupakan batas jarak pandang lebih kecil yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari, bisa dilihat pada gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.16 Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cekung S<L (A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, AASHTO 2004)

Dengan rumus :

$$DB = \frac{A}{100}\frac{L}{2}$$

$$D'B' = (\frac{S}{L})^2(DB)$$

$$D'B' = \frac{S^2A}{200L}$$

$$D'B' = 0{,}6 + S\ tg\ 1°$$

$$tg\ 1° = 0{,}0175$$

$$\frac{S^2A}{200L} = 0{,}6 + S\ tg\ 1°$$

$$L = \frac{AS^2}{120+3{,}50\,S} \quad \text{.....(55)}$$

Keterangan:

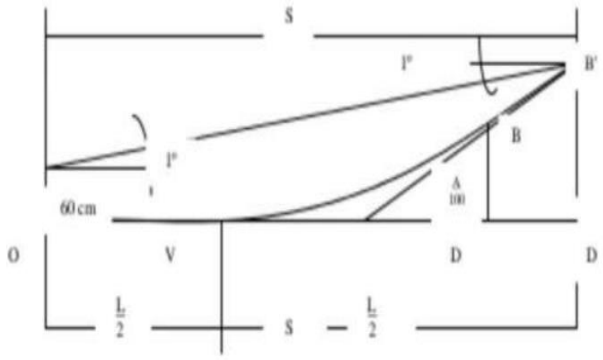
L = Panjang lengkung vertikal cekung (meter)

S = Panjang penyinaran lampu depan (meter)

A = Perbedaan kelandaian (%)

3. Lengkung Vertikal Cekung Dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan S>L

Yaitu merupakan batas jarak pandang lebih besar yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari, bisa dilihat pada gambar 2.17 dibawah ini.



Gambar 2.17 Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cekung (S>L)
Sumber : (A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2004)

$$D'B' = \frac{A}{100}\left(S - \frac{1}{2}L\right)$$

$$D'B' = 0.60 + S\ tg\ 1°$$

$$D'B' = 0{,}60 + 0{,}0175\,S$$

$$\frac{A}{100}\left(S - \frac{1}{2}L\right) = 0{,}60 + 0{,}0175\,S$$

$$L = 2S - \frac{120+3{,}5\,S}{A} \quad \text{.....(56)}$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertikal cekung (meter)

S = Panjang penyinaran lampu depan (meter)

A = Perbedaan kelandaian (%)

4. Jarak Pandang Bebas Bawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung

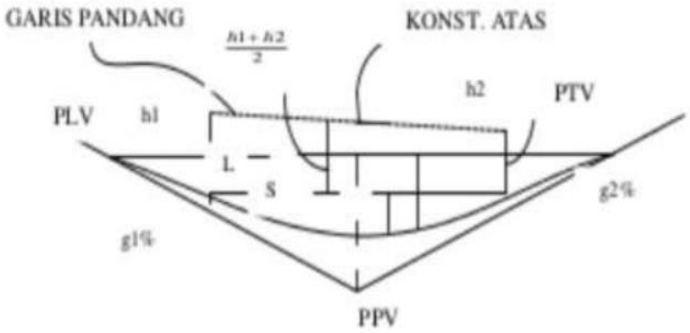
Jarak pandang bebas untuk pengemudi pada jalan raya sering kali terganggu pada saat melintasi bengunan-bangunan lain, seperti jalan layang, jembatan penyebrangan, viaduct, aquaduct, dll. Panjang lengkung vertikal cekung minimum diperhitungkan berdasarkan jarak pandang henti minimum menurut Bina Marga dengan mengambil tinggi mata pengemudi truk yaitu 1.80 m dan tinggi objek 0.50m (lampu belakang kendaraan). Ruang bebas vertikal minimum 5 m, disarankan agar dalam pelaksanaannya diambil lebih besar ± 5,5 m yang dimaksudkan untuk memberikan kemungkinan adanya pelapisan ulang (overlay) dikemudian hari.

Tabel 2.18 Perbedaan h1 dan h2 antara untuk jarak pandang bebas dibawah bangunan (Bina Marga 2005 dan AASHTO 2004)

	Bina Marga 2005	*AASHTO 2004*
Tinggi mata pengemudi	1,80 m	2,4 m
Tinggi objek (lampu belakang kendaraan), m	0,50 m	0,6 m (2 ft)
Ruang bebas vertical minimum (C), m	Minimal 5,0 m	Minimal 5,0 m

5. Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung

Dimana jarak pandang bebas dibawah bangunan lengkung vertical cekung lebih kecil, bisa dilihat pada gambar 2.18 dibawah ini.



Gambar 2.18 Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan S<L
Sumber : (A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2004)

Diasumsikan titik PPV berada dibawah bangunan S<L, maka rumus :

$$(\frac{S}{L})^2 = \frac{m}{E} \qquad E = \frac{AL}{800}$$

$$(\frac{S}{L})^2 = \frac{S^2A}{800.m}$$

$$L = \frac{S^2A}{800.m} \quad \text{dan} \quad m = \frac{S^2A}{800.L}$$

Jika jarak bebas dari bagian bawa bangunan atas ke jalan adalah C, maka rumus:

$$m = C\ \frac{h_1-h_2}{2} \qquad \frac{S^2A}{800.L} = m = C - \frac{h_1+h_2}{2}$$

$$L = \frac{S^2A}{800C-400(h_1+h_2)} \quad \text{.....(57)}$$

Jika h_1 = 1.80 m, h_2 = 0.50 m, C =5.50 m, maka persamaan (58)

$$L = \frac{A.S^2}{3480} \quad \text{.....(58)}$$

Keterangan:

S = Jarak pandang (meter)

L = Panjang lenkung cekung (meter)

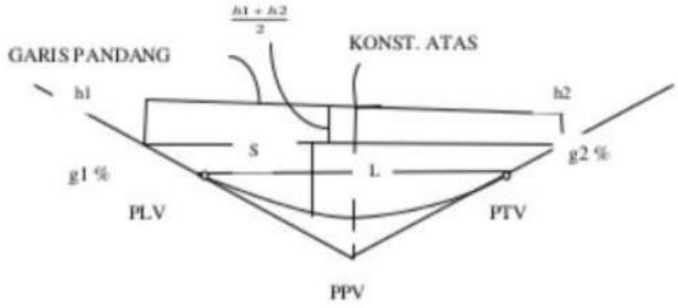
h_1 = Tinggi mata pengemudi (meter)

h_2 = Tinggi objek (meter)

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertikal cekung dimana S<L

6. Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung

Dimana jarak pandang bebas dibawah bangunan lengkung vertical cekung lebih besar, bisa dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini.



Gambar 2.19: Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan S>L
Sumber : (A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2004)

Diasumsikan titik PPV berada dibawah bangunan S<L, maka rumus :

$\frac{S}{L} = \frac{E+m}{2E}$ $\frac{S}{L} = \frac{1}{2} + \frac{m}{2E}$

$E = \frac{AL}{800}$ $m = C - \frac{h_1+h_2}{2}$

$L-= 2S - \frac{800-400\,(h_1+h_2)}{A}$ .....(59)

Jika h_1 = 1.80 m, h_2 = 0.50 m, C =5.50 m, maka persamaan (60) menjadi:

$L = 2.S - \frac{3480}{A}$ .....(60)

7. Bentuk Visual Lengkung Cekung

Adanya gaya sentrifugal dan garvitasi pada lengkung vertikal cekung menimbulkan rasa ketidaknyamanan kepada pengemudi. Untuk itu panjang

lengkung vertikal cekung minimum yang dapat memenuhi syarat keamanan, rumus:

$$L = \frac{A.V^2}{380} \quad (61)$$

Keterangan:

V = Kecepatan rencana (Km/Jam)

A = Perbedaan kelandaian (%)

L = Panjang lengkung Vertikal Cekung (meter)

8. Kenyamanan Mengemudi Pada Lengkung Vertikal Cekung

Pada lengkung vertikal cekung akan menjadi pendek bila perbedaan kelandaiannya kecil. Hal ini akan mengakibatkan alinyemen akan kelihatan melengkung. Untuk menghindari hal tersebut, maka panjang lengkung vertikal cekung diambil 3 detik perjalanan (Suraji, 2008).

9. Perhitungan Elevasi Kelengkungan Pada Lengkung Vertikal

Perhitungan elevasi pada lengkung vertikal digunakan untuk menentukan ketinggian garis kelengkungan dari datum yang telah d itentukan. Fungsi dari penentuan ini adalah membuat lengkung vertikal cekung maupun cembung sesuai dengan standar geometrik dan keamanan terhadap jarak pandang.

J. Tipe Kecelakaan Pada Jalan Raya (Dirjen Perhubungan Darat, 2006)

Dalam pengidentifikasian kecelakaan pada lokasi kasus diperoleh tipe-tipe kecelakaan yang sering terjadi. Posisi kecelakaan yang sering terjadi pada lokasi kasus adalah :

a. Tabrak depan, yaitu kecelakaan bertabrakan pada bagian depan masingmasing kendaraan dalam arah yang berlawanan. Keadaan ini paling sering terjadi pada

lokasi, yang diakibatkan oleh bertemunya kendaraan pada saat mendahului atau masuk lajur lawan.

b. Tabrak belakang, yaitu kecelakaan yang terjadi pada saat bagian depan sebuah kendaraan yang berada pada arah yang sama. Kondisi ini terjadi pada saat kendaraan yang berada didepannya mengerem secara tiba-tiba akibat dari adanya halangan dari kendaraan ataupun benda.
c. Tabrak samping, yaitu tabrakan yang terjadi pada saat bagian samping suatu kendaraan bertabrakan dengan salah satu bagian dari kendaraan lain, baik bagian depan maupun samping kendaraan tersebut pada arah yang sama, atau arah yang berlainan pada jalur yang berlaianan.
d. Tabrak sudut, yaitu tabrakan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan yang berada tetapi tidak berlawanan arah (kendaraan yang satu menabrak kendaran yang lain dengan membentuk sudut). Kondisi ini terjadi pada lokasi kasus diakibatkan oleh sringnya kendaraan penduduk sekitar secara tiba-tiba masuk ke jalan sehingga mengakibatkan kendaraan dengan kecepatan tinggi langsung menabrak.
e. Kehilangan kendali, yaitu kecelakaan yang terjadi pada saat penegemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya sehingga terjadi tabrakan yang mengakibatkan terbaliknya kendaraan tersebut. Kondisi ini sering terjadi pada saat kondisi hujan deras dan pada waktu malam hari.

K. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan referensi. Selanjutnya untuk menghindar hipotesis kesamaan dengan penelitian

ini. Oleh karena itu, dalam tinjauan pustaka, penelitian mencantumkan hasil penelitian sebelumnya sebagai berikut:

1. Meila Mastura, Gusrizal, Sulaiman AR, (2017), Evaluasi Kinerja Alinyemen Horizontal Pada Jalan Bireuen–Panton Labu. Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Geometrik jalan dan jenis tikungan pada jalan Bireuen–Panton Labu (Km $321+^{700}$ – Km $322+^{100}$) dan mengevaluasi pada tikungan bersimpang (Simpang Jam) Panton Labu. Survey dilakukan terhadap panjang jalan dan potongan melintang (cross section) dengan menggunakan alat ukur kemudian menggambarkan kembali. Yang mana dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada evaluasi kinerja alinyemen horizontal pada ruas jalan Bireun-Panton Labu Km 321+700 – Km 322+100 ialah kondisi geometrik persimpangan pada lengkung/tikungan yaitu, untuk tikungan 1 jenis tikungannya Spiral-Circle-Spiral (SCS), sudut jalan 64° dan kemiringan jalan maksimum 3% sedangkan tikungan 2 jenis tikungannya Spiral-Circle-Spiral (SCS), sudut jalan 64° dan kemiringan jalan maksimum 6%. Nilai kecepatan = 35 km/jam dan dari perhitungan Lc < 20 m, jarak pandang henti = 36,754 m dan jarak pandang menyiap = 183,278 m.
2. Febri Kurniawan, Sudarno,(2018), Analisis Geometrik Pada Tikungan Ruas Jalan Raya Magelang-Kopeng Dan Jalan Raya Soekarno-Hatta. Permasalahan yang terjadi pada ruas jalan ini yaitu kemacetan yang sangat Panjang disebabkan kepadatan kendaraan sehingga terjadi penumpukan kendaraan bermotor selain itu tikungan pada pertigaan canguk juga terlalu menikung dan belum memenuhi standar yang ditentukan oleh pemerintah. Tujuan penelitian ini adalah

menganalisis geometrik tikungan tersebut sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman. Hasil penelitian ini menghasilkan perhitungan bahwa tikungan di pertigaan canguk Kota Magelang direncanakan secara teknis menggunakan alinyemen horizontal dengan jenis tikunga Spiral Circel Spiral dan di butuhkan pelebaran tikunga sebesar 1,91 m serta super elevasi harus diperbaiki sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman.

3. rno-Hatta (Pertigaan Canguk). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis geometrik tikungan tersebut sehingga pengguna jaln dapat melintas dengan aman dan nyaman. Hasil penelitian ini menghasilkan perhitungan bahwa tikungan di Pertigaan Canguk Kota Magelang direncanakan secara teknis menggunakan alinyemen horizontal dengan jenis tikungan Spiral Circle Spiral dan dibutuhkan pelebaran tikungan sebesar 1,91 m serta super elevasi harus diperbaiki sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman.
4. Gusmulyani, (2019), Evaluasi Alinemen Vertikal Jalan Luar Kota (Studi Kasus Ruas Jalan Proklamasi Teluk Kuantan-Pekanbaru). Mengevaluasi kelayakan teknis alinemen vertikal existing jalan Proklamasi Teluk Kuantan. Hasil dari penelitian ini adalah Kelandaian yang terdapat pada tanjakan Jalan Proklamasi (di depan kantor Polres Teluk Kuantan) melebihi kelandaian maksimal yang ditentukan dalam Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota 1997 yang di tetapkan oleh Dinas PU Bina Marga, dimana untuk kelas jalan sesuai dengan jalan proklamasi kelandaian maksimal 5% atau 8%, sedangkan pada tanjakan tersebut terdapat kelandaian diatas 5 atau 8% yaitu sebesar 13,57%. Untuk mengatasi

kelandaian tersebut keandaian maksimal ini, supaya tidak terjadi kecelakaan yang disebabkan karena mundurnya kendaraan berat karena tidak sanggup mendaki, atau kecelakaan karena adanya kendaraan yang menyalib kendaraan berat ditanjakan sementara jarak pandang menyiap tidak cukup, maka bisa disediakan lajur pendakian.Pada penelitian ini lajur pendakian dirancang selebar 3,75m dengan cara memperlebar jalan kekiri 1,25m dan ke kanan 2,5m.

5. Susan Indriani, Azis Rachman, Aning Yustica Sari Abdulla,2020 ,Evaluasi Alinemen Vertikal Pada Ruas Jalan Desa Timbong Kecamatan Banggai Tengah Kabupaten Banggai Laut, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian perencanaan alinemen vertical berdasarkan kondisi lalu lintas saat ini dengan menggunakan pedoman Bina Marga No.038/TBM?1997. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan lebar jalur dan bahu jalan belum memenuhi Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota karena lebar jalur yang melebihi ketentuan DPU 1997 dan belum adanya bahu jalan.Pengukuran aktual lebar jalur pada alinemen vertikal sesuai karena memiliki lebar jalur 6,40 m dan tidak memiliki bahu jalan. Nilai kelandaian sebesar 10% tidak sesuai dengan aturan yaitu maksimum kelandaian 9% dan minimumnya 10% tapi masih dikategorikan aman.
6. Khuswatun Chasanah , Muhammad Yanuar J. Purwanto , dan Tri Sudibyo, (2018), Evaluasi Alinyemen Vertikal Dan Horizontal, Studi Kasus: Di Depan Gedung Perpustakaan Kampus Dramaga Institut Pertanian Bogor. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi geometri jalan berupa alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal di depan gedung perpustakaan Kampus Dramaga IPB

serta menyusun rencana perbaikan, perkiraan biayanya. Jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB yang terletak di persimpangan sebelah Utara terdiri dari titik B1, B2, B3, dan B4 menunjukkan desain geometri jalan ini tidak sesuai dengan SNI, terutama alinyemen horizontal, sedangkan alinyemen vertikal tidak perlu dievaluasi. Dengan kecepatan rencana 30 km/jam dan perlambatan kendaraan 3.4 m/dt2 maka jarak pandang henti sebesar 35 m. Radius tikungan minimum untuk semua tikungan sebesar 36.8 m, sedangkan jari-jari eksisting pada titik B1, B2, B3 dan B4 berturut-turut sebesar 10 m, 16 m, 6.4 m dan 9 m.

7. Mochammad Qomaruddin*), Sudarno, Yayan Adi Saputro, (2016), Analisis Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Depan Gardu Pln Ngabul Di Kabupaten Jepara. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis geometri tikungan tersebut sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman. Hasil penelitian ini adalah bahwa tikungan jalan depan PLN Ngabul Jepara harus direncanakan secara teknis menggunakan alinyemen horizontal dengan jenis tikungan Spiral Circle Spiral dan dibutuhkan pelebaran tikungan sebesar 1,24 m dan super elevasi harus diperbaiki sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman.
8. Randolf Flamonia Sitompul, 2020, Evaluasi Jarak Pandang Pada Alinyemen Vertikal Dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Jalan Sei Rampah – Tebing Tinggi (Studi Kasus). Untuk mengetahui kelayakan jarak pandang yang ada pada jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi yang merupakan dasar untuk menentukan kelayakan desain geometri jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi.Untuk mengetahui kelayakan ruas jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi

ditinjau dari aliyemen vertikal dan alinyemen horizontal. Ketersediaan jarak pandang pada alinyemen horizontal pada tikungan Sei Bamban km 71 pada tikungan I telah memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan. Untuk Ketersediaan jarak pandang pada tikungan II km 71 Desa Sei Bamban tidak memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan dan perlu ditinjau ulang. Untuk ketersediaan jarak pandang pada alinyemen vertikal cembung maupun cekung di km 71 dari hasil perhitungan tidak memenuhi persyaratan teknis dan perlu ditinjau ulang.

9. Anjali Putri Lisu Langi, Joice E. Waani, Lintong Elisabeth, 2019, Evaluasi Geometrik Pada Ruas Jalan Manado – Tomohon Km 8 – Km 10. Tujuan mengevaluasi alinyemen horizontal dan alinyemen vertical. Hasil dari penelitian Kondisi alinyemen horizontal pada lokasi penelitian belum memenuhi standar Bina Marga (tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota, 1997), karena dari 20 tikungan yang ada 16 tikungan diantaranya tidak mencapai radius minimum 110 m, pada kondisi existing terdapat nilai superelevasi yang melebihi superelevasi maksimum yang diizinkan yaitu 10% dan jarak pandang yang tidak memenuhi standar di tikungan karena memeiliki radius kecil serta pinggirnya merupakan tebing. Untuk alinyemen vertical pada kondisi existing terdapat 1 kelandaian jalan yang melebihi landau maksimum sesuai standar Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota, 1997.
10. Bamabang Irawan, Komala Erwan, Heri Azwansyah, Evaluasi Geometrik Jalan Serimbu-Ngabang Kecamatan Air Besar (Studi Kasus : Sta 19+100 sampai Sta 20 + 000 Kabupaten Landak). Mengevaluasi lengkung horizontak dan vertical

pada ruas jalan Ngabang-Serimbu berdasarkan pada Tata Cara Perencanaan geometrik untuk jalan antar Kota Bina Marga 1997 dan UU jalan No. 38 tahun 2004. Dari hasil analisis terdapat kondisi eksisting yang tidak sesuai standar perencanaan, ketidak sesuaian berupa lebar jalan dan superelevasi. Kondisi eksisting Tikungan 1,2,3 dan 4 memiliki lebar jalan 5,2 m sedangkan syarat ketentuan menurut Direktorat Bina Marga merekomendasikan dengan lebar 6,0 m. Superelevasi eksisting pada tikungan 1 yaitu 7,92%, tikungan 2 yaitu 5,99%, tikungan 3 yaitu 5,95% dan tikungan 4 yaitu 3,38%, melakukan perbaikan berdasarkan hasil analisis dengan kecepatan rencana 50 km/jam didapat hasil tikungan 1 yaitu 5,29%, tikungan 2 yaitu 6,36%, tikungan 3 yaitu 5,82% dan tikungan 4 yaitu 6,8%. Jari jari pada tikungan 1,2,3 dan 4 adalah R1 R2. Pada tikungan 1,2,3 dan 4 jenis tikungan yang dipilih adalah Spiral Cirle Spiral (SCS), karena nilai Ts, Lc, Es tidak jauh berbeda dengan nilai kondisi Eksisting. ada hasil analisis alinyemen vertikal pada STA 19+100 sampai 20+000, menunjukan bahwa kondisi alinyemen vertikal tidak memenuhi standar perencanaan. Berdasarkan analisis Lengkung vertikal 1 sebesar g1=7,8%, g2=11,8%, menurut standar Direktorat Bina Marga berdasarkan kecepatan rencana 50 km/jam kelandaian maksimum adalah sebesar 9%. Lengkung vertikal berdasarkan jenis di bedakan menjadi Lengkung Vertikal Cembung dan Lengkung Vertikal Cekung, berdasarkan Analisis Data Lengkung vertikal 1 adalah Lengkung Vertikal Cekung dan Lengkung 2 dan 3 adalah Lengkung Vertikal Cembung.

11. Susianto, Slamet Widodo, S. Nurlaily Kadarini, Evaluasi Geometrik Jalan Mandor – Ngabang (Studi KAsus KM 136+000 Sampai 136+850) di

Kabupaten Landak. Tujuan untuk mengevaluasi kondisi eksisting geometrik pada jalan Mandor – Ngabang apakah memenuhi syarat standar Direktorat Jenderal Bina MArga tahun 1997, UU jalan No. 38 tahun 2004 dan Peraturan Mentri PU Nomor 19 tahun 2011 tentang jalan. Hasil dari analisis yang telah dilakukan kondisi geometrik eksisting jalan setelah dilakukan analisis ada yang belum memenuhi dengan syarat dan ketentuan peraturan yang digunakan. Ketiddak sesuaian berupa pada lebar jalan, superelevasi, jari-jari tikungan serta pelebaran perkerasan tikungan. Pada hasil alinyemen vertical pada STA 0+000 – 0+539, menunjukkan bahwa kondisi alinyemen vertical tidak memenuhi standar Tata cara perencanaan Geo metrik Jalan Raya No.30/1997 Direktorat Bina Marga.

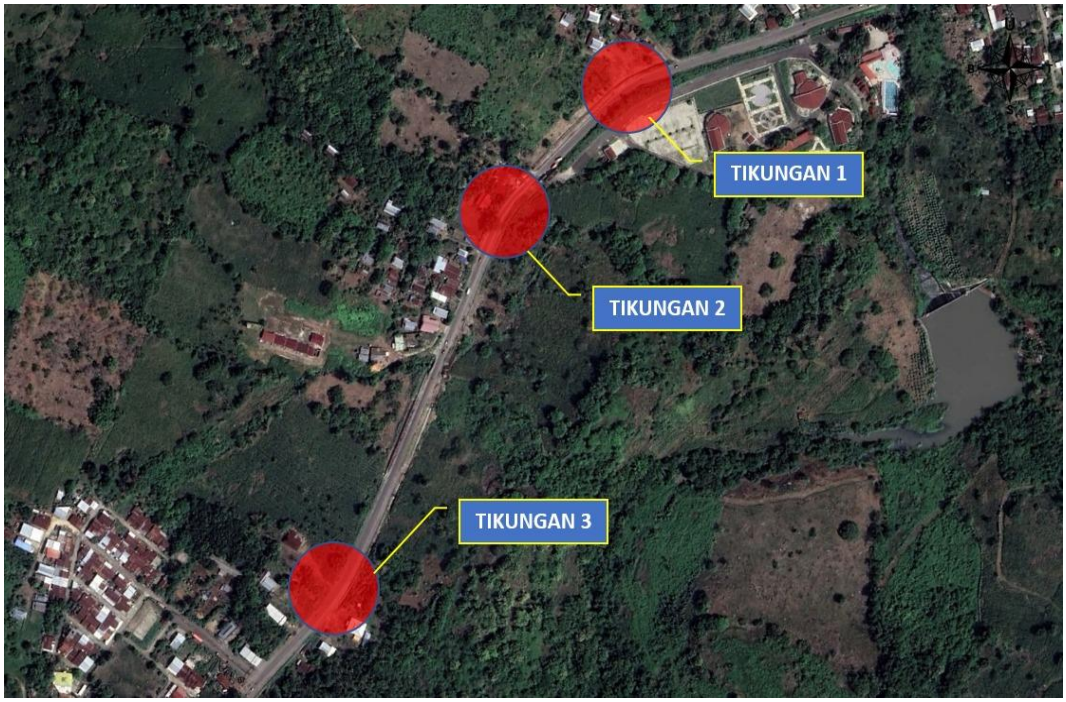
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Jalan Poros Kabupaten Sidenreng Rappang pada koordinat 3°54'56.6"S 119°42'25.2"E Lawawoi, Kec. Watang Pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang, 3°55'0.73"S 119°42'20.60"E tepatnya Lawawoi, Kec. Watang Pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang, 3°55'11.8"S 119°42'15.6"E Lawawoi, Kec. Watang Pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang. Ruas jalan ini termasuk Jalan Nasional yang wewenang pembinaannya oleh Pemerintah Pusat. Berdasarkan peranannya, jalan ini termasuk jalan arteri kelas II dimana merupakan jalan umum yang berfungsi untuk melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

Penelitian dilakukan kurang lebih tiga bulan lamanya, dilakukan pada bulan agustus 2023. Dimana penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah jarak pandang pada jalan tersebut sudah memenuhi standar kenyamanan pengemudi kendaraan.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth 2023)

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dan kualititatif, dengan acuan pedoman Geometri Jalan Antar Kota (PGJAK, 1997) dan AASHTO 2004. Pemilihan metode ini didasarkan pada beberapa pertimbangan berikut ini :

1. Kesesuaian lokasi penelitian ruas jalan yang menjadi objek penelitian merupakan jalan luar kota dengan fungsi sebagai jalur distribusi utama kendaraan berat, khususnya skid tank PT. Pertamina. Oleh karena itu penggunaan pedoman PGJAK 1997 sangat relevan, karena pedoman ini memang dirancang untuk jalan antar kota dengan karakteristik lalu lintas kecepatan tinggi dan campuran kendaraan berat.

2. Standar teknis yang masih berlaku secara praktis. Meskipun telah terdapat pembaruan regulasi dalam perencanaan geometrik jalan (misalnya Pd T-14-2003-B dan Permen PUPR 2017), namun PGJAK 1997 masih banyak digunakan dalam penelitian maupu evaluasi teknis karena kelengkapan parameter perhitungan (seperti jarak pandang henti, jarak pandnag menyiap, superelevasi, dan radius tikungan). Hal ini memungkinkan hasil penelitian tetap dapat dibandingkan dengan penelitan terdahulu.
3. Relevansu AASHTO 2004 sebagai standar internasional. Untuk memperkuat validitas hasil perhitungan, penelitian ini juga mengacu pada standar Internasional AASHTO 2004 (A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets). Standar ini telah lama di jadikan rujukan utama dalam evaluasi jarak pandang, naik stopping sight distance (SSD) maupun overtaking sight distance (OSD), sehingga hasil penelitian bisa dibandingkan secara lebih luas.
4. Pendekatan kombinasi teknis dan persepsi pengguna. Selain perhitungan teknis berdasarkan standar, penelitian ini juga menggunakan instrument kuesioner untuk menggali presepsi pengemudi terkait keselmatan, kenyamanan, dan keamanan, berkendara di tikungan. Dengan demikian, penelitian tidak hanya menilai kelayakan geometrik secara teoritis, tetapi juga menguji kesesuain hasil perhitungan dengan kondis di lapangan.

C. Alat Dan Bahan

Sebelum melaksanakan penelitian dilapangan, terlebih dahulu mepers iapkan perlengkapan peralatan yang akan digunakan yaitu :

1. Formulir Kuesioner
2. Formulir Survey
3. Meteran
4. Alat tulis
5. Gps
6. Theodolite
7. Kamera

D. Teknik Analisa Data

Sebagai bahan perhitungan dalam penelitian ini, diperlukan data – data dari hasil pengamatan dilapangan. Data yang perlukan untuk melakukan Analisa meliputi data primer dan data sekunder. Data yang diperoleh akan dilakukan suatu desain geometrik jalan khususnya pada lengkung horizontal (tikungan) yang sesuai dengan peraturan perencanaan geometrik jalan raya yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga sehingga keamanan dan kenyamanan dapat tercapai.

1. Data Primer

Data primer yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran selama pengambilan data dilapangan. Data primer digunakan untuk mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan. Survei ini meliputi :

a. Data fisik jalan meliputi lebar jalur, lebar lajur, dan lebar bahu.
b. Data yang berkaitan dengan lalu – lintas meliputi kecepatan dilapangan, jarak pandang, superlevasi pada tikungan, alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal.

2. Data Sekunder

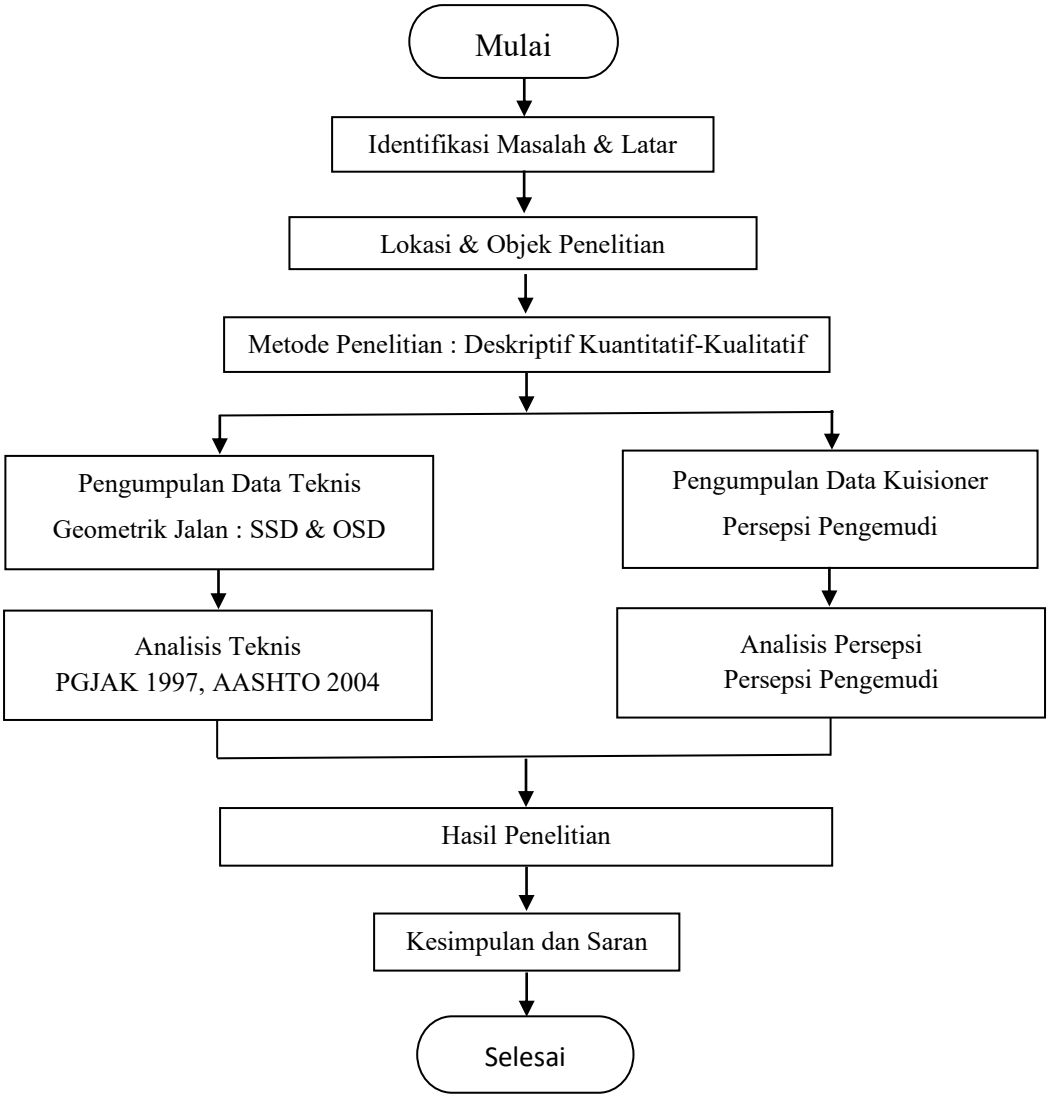
Data sekunder yang digunakan adalah data yang diperoleh dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997, Pedoman AAHSTO, 2004, Google Eearth dan Literatur terdahulu.

E. Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang digunakan adalah sebagi berikut

1. Mengukur lebar bahu jalan, didapat dengan diukur langsung dilapangan.
2. Mencari jarak pandang henti di tikungan dan berdasarkan kecepatan di lapangan. Kemudian ukur jarak pandang yang didapat dilapangan.
3. Jarak pandang mendahului didapat dari hasil pengukuran dilapangan sesuai dengan kecepatan dilapangan.
4. Mencari jari – jari kelengkungan superelevasi. Jari – jari kelengkungan didapatkan dengan melakukan trial untuk mendapatkan jari – jari lengkung menggunakan gambar potongan melintang jalan, apakah perubahan superelevasi sudah sesuai standar Bina Marga atau belum sesuai standar Bina Marga

F. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

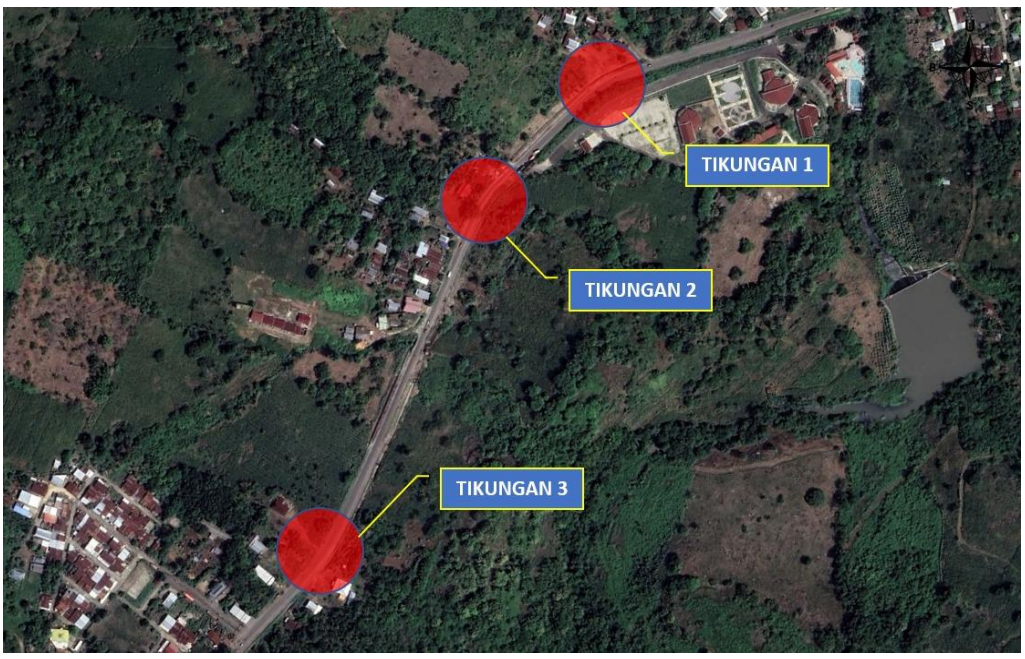
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Pada Alinyemen Horizontal

Pada perhitungan jarak pandang ini adalah untuk menghitung ketersediaan jarak pandang pada tikungan ketika kendaraan memasuki tikungan agar pengendara dapat mengetahui adanya kendaraan lain dari arah berlawanan. Pada umumnya kendala jarak pandang pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal di ruas jalan Kabupaten Sidenreng Rappang karena terhalangnya pandangan pengendara akibat kondisi tikungan yang cukup tajam dan terhalang oleh pepohonan dan rumah penduduk disamping jalan.

Jadi dalam pembahsan kali ini alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang ditinjau pada tiga lokasi.



1. Analisis Pada Tikungan 1

Fungsi jalan arteri

Kondisi medan

V rencana : 60 Km/Jam

Digunakan R_d : 234 m

Kemiringan melintang maksimum ($_{maks}$) : 10%

Kemiringan melintang normal (e_n) : 2%

Lebar perkerasan jalan (w) : 2 x 5,65 m

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan minimum.

a. Menghitung koefisien gesekan maksimum (f_{maks})

f_{maks}= - 0,00065 .V_R + 0,192 = - 0,00065 . 60 + 0,192 = 0,153

b. Menentukan nilai jari-jari minimum

$$R_{min} = \frac{V_{R^2}}{127(e_{max} + f_{max})} = \frac{60^2}{127\ (0,1+0,153)} = 112,04 \text{ m}$$

Cek kontrol :

$R_d > R_{min}$ = 234 m > 112 ,04 m (hitungan) OK

c. Menentukan nilai derajat lengkap maksimum

$$D_{maks} = \frac{181913,53\ (e_{max} + f_{max})}{V_{R^2}} = \frac{181913,53\ (0,1+0,153)}{60^2} = 12,78°$$

d. Menghitung derajat kelengkungan (D_d)

$$Dd = \frac{1432,4}{R_d} = \frac{1432,4}{234} = 6,12°$$

e. Menentukan superelevasi desain (e_d)

$$e_d = \frac{-e_{max}.D_d^2}{D_{max}^2} + \frac{2.\,e_{max}.D_d}{D_{max}} = \frac{-0{,}1 \times 6{,}12^2}{12{,}78^2} + \frac{2 \times 0{,}1 \times 6{,}12}{12{,}78} = 0{,}073 = 7{,}3\%$$

f. Menghitung panjang lengkung peralihan (L_S)

1) Berdasarkan waktu tempuh maksimal (3 detik)

$$L_s = \frac{V_R}{3{,}6}.\,T = \frac{60}{3{,}6} \times 3 = 50 \text{ m}$$

2) Berdasarkan antisipasi sentrifugal digunakan rumus

$$L_s = 0{,}022 \times \frac{V_R^3}{R_d \text{ x } c} - 2{,}727 \,.\, \frac{V_R.\,e_d}{c}$$

$$= 0{,}022 \times \frac{60^3}{234 \times 0{,}4} - 2{,}727 \times \frac{60 \times 0{,}073}{0{,}4} = 50{,}77 - 29{,}86 = 20{,}91 \text{ m}$$

3) Berdasarkan tingkat pencapaian kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3.6 \text{ x } 0.035} \,.\, V_R = \frac{(0{,}1 - 0{,}02)}{3{,}6 \times 0{,}035} \times 60 = 38{,}09 \text{ m}$$

4) Berdasarkan superelevasi desain (e_d)

$(e_d) = 7{,}3\%$ maka L_s berdasarkan tabel 2.9 dengan Vr 60 didapat nilai $L_s = 35$ m

Kesimpulan nilai L_s diambil terbesar yaitu 50 m

g. Menghitung sudut spiral (θ_s)

$$\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi R} = \frac{50 \times 90}{3{,}14 \times 234} = 6{,}12°$$

Menghitung besar sudut circle

$$\Delta_c = \Delta\, 2\theta s$$

$$= 153^\circ - (2 \times 6{,}12) = 140{,}76°$$

Menghitung panjang lengkung circle

$$Lc = \frac{\Delta_c.2.\pi.R_d}{360}.\,\pi.Rc = \frac{140{,}76 \times 2 \times 3{,}14 \times 234}{360} = 574{,}58 \text{ m}$$

Syarat tikungan S-C-S

$\Delta c > 0 = 140{,}76 > 0$

Lc > 20 m = 574,58 m > 20m (maka jenis tikungan S-C-S)

h. Menghitung besaran-besaran tikungan

1) Nilai Xs

$$Xc = Ls - \left(\frac{Ls^3}{40 \times Rd^2}\right) = 50 - \left(\frac{50^3}{40 \times 234^2}\right) = 49{,}94 \text{ m}$$

2) Nilai Ys

$$Yc = \frac{Ls^2}{6 \times Rd} = \frac{50^2}{6 \times 234} = 1{,}78 \text{ m}$$

i. Pergeseran terhadap tangen asli

1) Menghitung nilai P

$$P = Yc - Rc\,(1 - \cos\theta s) = 1{,}78 - 234\,(1 - \cos 6{,}12)$$

$$= 1{,}78 - 1{,}33 = 0{,}45 \text{ m}$$

2) Menghitung nilai K

$$k = Xc - Rc \sin\theta s = 49{,}94 - 234\,(\sin 6{,}12) = 24{,}99 \text{ m}$$

3) Menghitung nilai Ts

$$Ts = (R_d + P)\ tg\ {}^1\!/_2\,\Delta + K = (234 + 0{,}45)\ tg\ 0{,}5 \times 153 + 24{,}99$$

$$= 343{,}02 \text{ m}$$

4) Menghitung nilai Es

$$Es = \frac{(R_d + P)}{\cos\frac{1}{2}\Delta} - R_d = \frac{(234 + 0{,}45)}{\cos\frac{153}{2}} - 234 = 770{,}3 \text{ m}$$

Menghitung panjang lengkung total

$L_{tot} = L_c + 2L_s = 574{,}58 + (2 \times 50) = 674{,}58$ m

Kontrol perhitungan :

$2T_s > L = (2 \times 342{,}02) > 674{,}58$ m

684,04 m > 674,58 m .....(OK)

Tikungan berjenis *(Spiral – Circle – Spiral)*

j. Perhitungan kebebasan samping di tikungan (E)

Perhitungan :

1. Jari – jari sumbu lajur $R = R_d - \frac{1}{2} \times W = 234 - \frac{1}{2} \times 11{,}3 = 228{,}35$ m

2. Jarak henti berdasarkan TCPGJAK 1997

$$J_h = 0{,}694 \,.\, Vr + 0{,}004 \left(\frac{Vr^2}{f_p}\right) = 0{,}694 \times 60 + 0{,}004 \left(\frac{60^2}{0{,}35}\right) = 82{,}78 \text{ m}$$

Diambil J_h =82, 78m

3. Jarak pandang menyiap

$$d_1 = 0{,}278 \times T_1 \times \left(Vr - m + \frac{a \times T_1}{2}\right)$$

$$= 0{,}278 \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60) \times (60 - 10 \frac{(2{,}052 + 0{,}0036 \times 60) \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60)}{2}$$

$$= 1{,}02 \times 50{,}39 = 51{,}39 \text{ m}$$

$$d_2 = 0{,}278 \times V_r \times T_2 = 0{,}278 \times 60 \times (6{,}56 + 0{,}048 \times 60) = 157{,}46 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 157{,}46 = 104{,}97 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 51{,}39 + 157{,}46 + 55 + 104{,}97 = 368{,}42 \text{ m}$$

4. Kebebasan samping yang tersedia = (lebar pengawasan minimal – W)

$$= \frac{1}{2} (\text{lebar pngawasan minimal} - w)$$

$$= \frac{1}{2} (30 - 11{,}3) = 9{,}35 \text{ m}$$

5. Berdasarkan jarak pandang henti

   J_h= 82,78m < L_t = 674,85 m

   Daerah bebas samping (E)

   $$E = R\left(1 - \cos\left(\frac{90 \times J_h}{\pi R}\right)\right)$$

   $$= 228{,}35\left(1\text{-}\cos\left(\frac{90 \times 82{,}78}{3{,}14 \times 228{,}35}\right)\right) = 3{,}65 \text{ m}$$

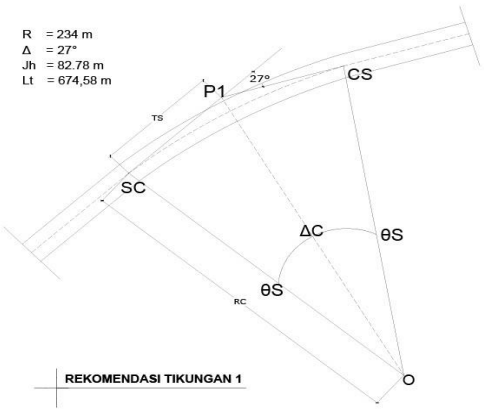
Jadi :

- Kebebasan samping henti = 3, 65 m
- Kebebasan samping menyiap = 368,42m
- Kebebasan samping tersedian = 9,35 m
- Kebebasan samping bedasarkan jarak pandang henti 3,65 m < 9, 35 m (aman)

Tabel 4.1 Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan 1

No	Perhitungan	T
1	B	153◦
2	Vr	60 Km/Jam
3	f_{maks}	0,153
4	R_{min}	112,04 m
5	Rd	234 m
6	D_{maks}	12,78◦
7	Ls	50 m
8	θ_s	6,12◦
9	En	2 %
10	Emaks	10 %
11	$e_{rencana}$	7,3 %
12	Jarak henti (Jh)	82,78 m
13	Jarak Menyiap (jd)	368,42 m
14	**Tikungan S-C-S**	
15	Yc	1,78 m
16	Xc	49,94 m
17	K	24,49 m
18	P	0,45 m

19	Ts	343,02 m
20	Es	770,3 m
21	Ltotal	674,58 m



Gambar 4.2 Alinyemen Horizontal Pada Tikungan 1

2. Analisa Pada Tikungan II

Fungsi jalan arteri

Kondisi medan

V rencana : 60 Km/Jam

Digunakan R_d : 247 m

Sudut tikungan (Δ) : 159°

Kemiringan melintang maksimum (e_{maks}) = 10%

Kemiringan melintang normal (e_n) = 2%

Lebar perkerasan jalan (W) : 2 x 5,65 m

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan minimum.

a. Menghitung koefisien gesekan maksimum (f_{maks})

$$f_{max} = -0{,}00065 \times V_R + 0{,}192 = -0{,}00065 \times 60 + 0{,}192 = 0{,}153 \text{ m}$$

b. Menetukan nilai jari-jari minimum

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127\,(e_{max} + f_{max})} = \frac{60^2}{127\,(0{,}1+0{,}153)} = 112{,}04 \text{ m}$$

Cek kontrol

$R_d > R_{min} = 247 > 112{,}04\ldots.$ ok

c. Menetukan nilai derajat lengkung maksimum

$$D_{max} = \frac{181913{,}53\,(e_{max} + f_{max})}{V_R^2} = \frac{181913{,}53\,(0{,}1 + 0{,}153)}{60^2} = 12{,}78°$$

d. Menghitung derajat kelengkungan (D_d)

$$D_d = \frac{1432{,}4}{R_d} = \frac{1432{,}4}{247} = 5{,}79°$$

e. Menentukan superelevasi desain (e_d)

$$e_d = \frac{-e_{maks} \times D_d^2}{D_{max}^2} + \frac{2 \times e_{maks} \times D_d}{D_{max}} = \frac{-0{,}1 \times 5{,}79^2}{12{,}78^2} + \frac{2 \times 0{,}1 \times 5{,}79}{12{,}78} = 0{,}0701 = 7{,}01\ \%$$

f. Menghitung panjang lengkung peralihan (Ls)

1) Berdasarkan waktu tempu maksimal (3 detik)

$$Ls = \frac{V_R}{3{,}6} \times T = \frac{60}{3{,}6} \times 3 = 50 \text{ m}$$

2) Berdasarkan antisipasi sentrifugal digunakan rumus

$$Ls = 0{,}022 \times \frac{V_R^3}{R_d \times c} - 2{,}727 \times \frac{V_R \times e_d}{C}$$

$$= 0{,}022 \times \frac{60^3}{247 \times 0{,}4} - 2{,}727 \times \frac{60 \times 0{,}0701}{0{,}4} = 19{,}43\text{m}$$

3) Berdasarkan tingkat pencapaian kelandaian

$$Ls = \frac{(e_m - e_n)}{3{,}6 \times 0{,}035} \times V_R = \frac{(0{,}1 - 0{,}02)}{3{,}6 \times 0{,}035} \times 60 = 38{,}09 \text{ m}$$

4) Berdasarkan superelavasi desain (e_d)

$e_d = 7{,}01\%$ maka L_s berdasarkan tabel 2.9 dengan Vr 60 didapat nilai $L_s = 35$ m

Kesimpulan nilai Ls diambil yang terbesar yaitu 50 m

g. Menghitung sudut spiral (θs)

$$\theta s = \frac{Ls \times 90}{\pi R} = \frac{50 \times 90}{3{,}14 \times 247} = 5{,}80°$$

Menghitung besar sudut circle

$$\Delta c = \Delta - 2\theta s = 159 - (2 \times 5{,}80) = 147{,}4°$$

Menghitung panjang lengkung circle

$$Lc = \frac{\Delta c \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, R_d}{360} \;.\pi.\; R_c = \frac{147{,}4 \times 2 \times 3{,}14 \times 247}{360} = 635{,}11\ m$$

Syarat tikunga S-C-S

$\Delta c > 0 = 147{,}4 > 0$

$Lc > 20$ m $= 635{,}11 > 20$

h. Menghitung besaran-besaran tikungan

1) Nilai Xs

$$Xc = Ls - \left(\frac{Ls^3}{40 \times Rd^2}\right) = 50 - \left(\frac{50^3}{40 \times 247^2}\right) = 49{,}95 \text{ m}$$

2) Nilai Ys

$$Yc = \frac{Ls^2}{6 \times Rd} = \frac{50^2}{6 \times 247} = 1{,}69 \text{ m}$$

i. Pergeseran terhadap tangen asli

1) Menghitung nilai P

$P = Yc - Rc\ (1 - \cos\theta s) = 1{,}69 - 247(1 - \cos 5{,}80) = 0{,}43$ m

2) Menghitung nilai K

$K = Xc - Rc \sin\theta s = 49{,}95 - 247\ (\sin 5{,}80) = 24{,}99$ m

3) Menghitung nilai Ts

$Ts = (R_d + P)\ tg\ \frac{1}{2}\Delta + K$

$= (247 + 0{,}43)\ tg0{,}5 \times 159 + 24{,}99 = 368{,}32$ m

4) Menghitung nilai Es

$Es = \frac{(Rd + P)}{Cos\ \frac{1}{2}\Delta} - R = \frac{(247 + 0{,}43)}{\cos\frac{159}{2}} - 247 = 1110{,}75$ m

Menghitung panjang lengkung total

Ltot = Lc + 2Ls = 635,11+ (2 x 50) = 735,11m

Kontrol perhitungan

2Ts > L = (2 x 368,32) >735,11

736,64 m > 735,11 m ... ok

Tikungan berjenis (Spiral circle spiral)

j. Perhitungan kebebasan samping di tikungan (E)

Perhitungan :

1) Jari-jari sumbuh lajur $R' = R_d - \frac{1}{2} \times W = 247 - \frac{1}{2} \times 11,3 = 241,35$ m

2) Jarak henti berdasarkan TCPGJAK 1997

$J_h = 0{,}694\ .\ Vr + 0{,}004\ \left(\frac{Vr^2}{f_p}\right) = 0{,}694 \times 60 + 0{,}004\left(\frac{60^2}{0{,}35}\right) = 82{,}78$ m

Diambil $J_h = 82{,}78$ m

Jarak pandang menyiap

$$d_1 = 0.278 \times T_1 \times \left(V_r - m + \frac{a \times T_1}{2}\right)$$

$$= 0{,}278 \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60) \times \left(60 - 10 + \frac{(2{,}052 + 0{,}0036 \times 60) \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60)}{2}\right)$$

$$= 52{,}18\ m$$

$$d^2 = 0{,}278 \times V_r \times T_2 = 0{,}278 \times 60 \times (6{,}56 + 0{,}048 \times 60) = 157{,}46\text{m}$$

$$d^3 = 55\ \text{m}$$

$$d^4 = \frac{2}{3} \times d^2 = \frac{2}{3} \times 157{,}46 = 104{,}97\ \text{m}$$

$$J_d = d^1 + d^2 + d^3 + d^4 = 52{,}18 + 157{,}46 + 55 + 104{,}97 = 369{,}61\ \text{m}$$

Kebebasan samping yang tersedia = (lebar pengawasan minimal – W)

= Lebar pengawasan minimal – W $= \frac{1}{2}(30 - 11{,}3) = 9{,}35$

Secara analitis :

3) Berdasarkan jarak pandang henti

$J_h = 82{,}78\text{m} < L_t = 735{,}11$ m

Daerah bebas samping (E)

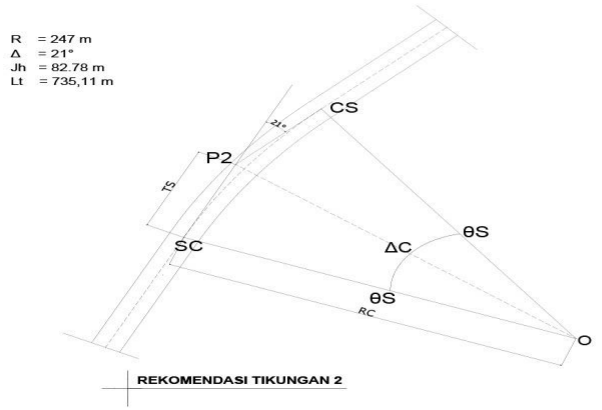
$$E = R\left(1 - \left(\frac{90 \times J_h}{\pi R}\right)\right) = 243{,}93\left(1 - \cos\frac{90 \times 82{,}78}{3{,}14 \times 243{,}93}\right) = 3{,}51\ \text{m}$$

Jadi :

- Kebebasan samping henti = 3,51 m
- Kebebasan samping tersedia = 9,35 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti 3,51 < 9,35

Tabel 4.2 Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan 2

No	Perhitungan	T
1	B	159◦
2	Vr	60 Km/Jam
3	f_{maks}	0,153
4	R_{min}	112,04 m
5	Rd	247 m
6	D_{maks}	12,78◦
7	Ls	50 m
8	θ_s	5,80◦
9	En	2 %
10	Emaks	10 %
11	$e_{rencana}$	7,01 %
12	Jarak henti (Jh)	82,78 m
13	Jarak Menyiap (jd)	369,61 m
14	**Tikungan S-C-S**	
15	Ys	1,69 m
16	Xs	49,95 m
17	K	24,99 m
18	P	0,43 m
19	Ts	368,32 m
20	Es	1110,75 m
21	Ltotal	735,11 m



4.2 Alinyeman Horizontal Pada Tikungan 2

3. Analisis Tikungan 3

Fungsi jalan arteri

Kondisi medan

V rencana : 60 Km/jam

Digunakan R_d : 307 m

Sudut tikungan (Δ) : 161◦

Kemiringan melintang maksimum (e_{maks}) : 10%

Kemiringan melintang normal (e_n) : 2 %

Lebar perkerasan jalan (W) : 2 x 5,65 m

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan minimum.

a. Menghitung koefisien gesekan maksimum (f_{maks})

$$f_{max} = -\ 0{,}00065 \times V_R + 0{,}192 = -\ 0{,}00065 \times 60 + 0{,}192 = 0{,}153$$

b. Menetukan nilai jari-jari minimum

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127\ (e_{max} + f_{max})} = \frac{60^2}{127\ (0{,}1+0{,}153)} = 112{,}04 \text{m}$$

Cek kontrol

$R_d > R_{min}$ = 306 m >112,04 m

c. Menetukan nilai derajat lengkung maksimum

$$D_{max} = \frac{181913{,}53\ (e_{max} + f_{max})}{V_R^2} = \frac{181913{,}53\ (0{,}1+0{,}153)}{60^2} = 12{,}78°$$

d. Menghitung derajat kelengkungan (D_d)

$$D_d = \frac{1432{,}4}{R_d} = \frac{1432{,}4}{307} = 4{,}67°$$

e. Menentukan superelevasi desain (e_d)

$$e_d = \frac{-e_{maks} \times D_d^2}{D_{max}^2} + \frac{2 \times e_{maks} \times D_d}{D_{max}} = \frac{-0,1 \times 4,67^2}{12,78^2} + \frac{2 \times 0,1 \times 4,67}{12,78} = 0,0597 = 5,97\ \%$$

f. Menghitung panjang lengkung peralihan (Ls)

1) Berdasarkan waktu tempu maksimal (3 detik)

$$Ls = \frac{V_R}{3,6} \times T = \frac{60}{3,6} \times 3 = 50\ m$$

2) Berdasarkan antisipasi sentrifugal digunakan rumus

$$Ls = 0,022 \times \frac{V_R^3}{R_d \times c} - 2,727 \times \frac{V_R \times e_d}{C}$$

$$= 0,022 \times \frac{60^3}{307 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{60 \times 0,0597}{0,4} = 14,28\ m$$

3) Berdasarkan tingkat pencapaian kelandaian

$$Ls = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times 0,035} \times V_R = \frac{(0,1+0,02)}{3,6 \times 0,035} \times 60 = 38,09\ m$$

4) Berdasarkan superelavasi desain (e_d)

$e_d = 5,97\ \%$ maka L_s berdasarkan tabel 2.9 dengan Vr 60 didapat nilai $L_s = 20$ m

Kesimpulan nilai Ls diambil yang terbesar yaitu 50 m

g. Menghitung sudut spiral (θs)

$$\theta s = \frac{Ls \times 90}{\pi R} = \frac{50 \times 90}{3,14 \times 307} = 4,67°$$

Menghitung besar sudut circle

$$\Delta c = \Delta - 2\theta s = 161 - (2 \times 4,67) = 151,66°$$

Menghitung panjang lengkung circle

$$Lc = \frac{\Delta c \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, R_c}{360} \;.\pi.\; R_c = \frac{151,66 \times 2 \times 3,14 \times 307}{360} = 812,21\ m$$

Syarat tikunga S-C-S

$\Delta c > 0 = 151,66 > 0$

$Lc > 20\ m = 812,21 > 20$

h. Menghitung besaran-besaran tikungan

1) Nilai Xs

$$Xc = Ls - \left(\frac{Ls^3}{40 \times Rd^2}\right) = 50 - \frac{50^3}{40 \times 307^2} = 49,97\ m$$

2) Nilai Ys

$$Yc = \frac{Ls^2}{6 \times Rd} = \frac{50^2}{6 \times 307} = 1,36\ m$$

i. Pergeseran terhadap tangen asli

1) Menghitung nilai P

$$P = Yc - Rd\ (1 - \cos \theta s) = 1,38 - 307\ (1 - \cos 4,67) = 0,36\ m$$

2) Menghitung nilai K

$$K = Xc - Rd \sin \theta s = 49,97 - 307\ (\sin 4,67) = 24,98\ m$$

3) Menghitung nilai Ts

$$Ts = (R_d + P)\ tg\ \frac{1}{2}\ \Delta + K$$

$$= (307 + 0,36) tg\ 0,5 \times 161 + 24,98 = 420,295\ m$$

4) Menghitung nilai Es

$$Es = \frac{(Rd+P)}{Cos\ \frac{1}{2}\Delta} - Rd = \frac{(307+0,36)}{\cos \frac{161}{2}} - 307 = 1555,26\ m$$

Menghitung panjang lengkung total

Ltot = Lc + 2Ls = 812,21+ (2 x 50) = 912,21

Kontrol perhitungan

2Ts > L = 2 x 420,295 > 912,21

840,59 > 912,21

Tikungan berjenis (Spiral spiral)

j. Perhitungan kebebasan samping di tikungan (E)

Perhitungan :

1) Jari-jari sumbuh lajur $R' = R_d - \frac{1}{2} \times W = 307 - \frac{1}{2} \times 11{,}3 = 301{,}35$ m

2) Jarak henti berdasarkan TCPGJAK 1997

$J_h = 0{,}694 \,.\, Vr + 0{,}004 \left(\frac{Vr^2}{f_p}\right) = 0{,}694 \times 60 + 0{,}004 \left(\frac{60^2}{0{,}35}\right) = 82{,}78$ m

Diambil $J_h = 82{,}78$ m

3) Jarak pandang menyiap

$d_1 = 0.278 \times T_1 \times \left(V_r - m + \frac{a \times T_1}{2}\right)$

$= 0{,}278 \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60) \times \left(60 - 10 + \frac{(2{,}052 + 0{,}0036 \times 60) \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60)}{2}\right)$

$= 52{,}18$ m

$d^2 = 0{,}278 \times V_r \times T_2 = 0{,}278 \times 60 \times (6{,}56 + 0{,}048 \times 60) = 157{,}46$ m

$d^3 = 55$ m

$d^4 = \frac{2}{3} \times d^2 = \frac{2}{3} \times 157{,}46 = 104{,}97$ m

$J_d = d^1 + d^2 + d^3 + d^4 = 52{,}18 + 157{,}46 + 55 + 104{,}97 = 369{,}61$ m

Kebebasan samping yang tersedia = (lebar pengawasan minimal – W)

= Lebar pengawasan minimal – W $= \frac{1}{2}(30 - 11{,}3) = 9{,}35$ m

Secara analitis :

4) Berdasarkan jarak pandang henti

$J_h = 82{,}78$ m $< L_t = 912{,}21$ m

Daerah bebas samping (E)

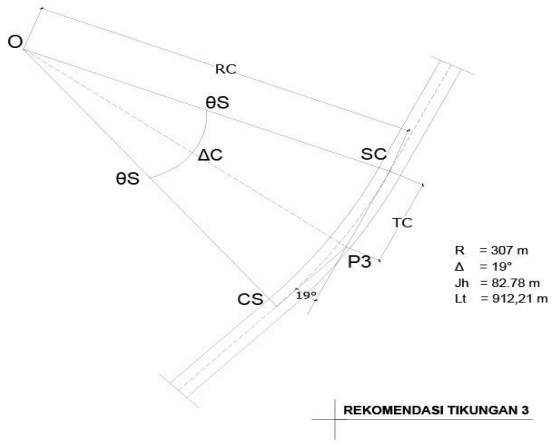
$$E=R\left(1-\cos\left(\frac{90\times J_h}{\pi R}\right)\right)=301{,}35\left(1-\cos\left(\frac{90\times 82{,}78}{3{,}14\times 301{,}35}\right)\right)=2{,}84\text{ m}$$

Jadi :

- Kebebasan samping henti = 2,84 m
- Kebebasan samping tersedia = 9,35 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti 2,84 < 9,35 m

Tabel 4.3 Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan 3

No	Perhitungan	T
1	B	161◦
2	Vr	60 Km/Jam
3	f_{maks}	0,153
4	R_{min}	112,04 m
5	Rd	307 m
6	D_{maks}	12,78◦
7	Ls	50 m
8	θ_s	4,67◦
9	En	2 %
10	Emaks	10 %
11	$e_{rencana}$	5,97 %
12	Jarak henti (Jh)	82,78 m
13	Jarak Menyiap (jd)	369,61 m
14	**Tikungan S-S**	
15	Ys	1,36 m
16	Xs	49,97 m
17	K	24,98 m
18	P	0,36 m
19	Ts	420,295 m
20	Es	1555,26 m
21	Ltotal	912,21 m



Gambar 4.3 Alinyemen Horisontal Pada Tikungan 3

B. Perencanaan Pada Alinyemen Vertikal

Perencanaan alinyemen vertikal dimaksudkan untuk menghitung panjang lengkung vertikal (Lv) cembung maupun pada keadaan cekung. Panjang lv yang baik akan menentukan jarak pandang yang memenuhi untuk kecepatan rencana terten tu. Dalam pembahasan kali ini telah ditinjau lokasi yang memiliki lengkung vertukal untuk dievaluasi.

1. Analisis lengkung vertikal 1 tipe cembung

Kecepatan rencana = 60 Km/Jam

Kelandaian maksimum = 6 %

Jarak pandang henti (J_h) = 80,07 m

Jarak pandang mendahului (J_d) = 372,68 m

g_1 = 6 %

g_2 = 11 %

A (perbedaan kelandaian salam persen) = $|g_2 - g_1| = |11 - 6| = 5\%$

a. Menghitung jarak pandang henti

1) Jarak pada waktu sadar dan reaksi mengerem (d_1)

$d_1 = 0{,}278 \times V_r \times t = 0{,}278 \times 60 \times 2{,}5 = 41{,}7$ m

2) Jarak yang perlukan untuk menginjak rem (d_2)

$d_2 = \frac{vr^2}{254\,(f+L)} = \frac{60^2}{254\,(0{,}3+0{,}06)} = 38{,}37$ m

Jadi $J_h = d_1 + d_2 = 41{,}7 + 38{,}37 = 80{,}07$ m

3) Jarak pandang menyiap

$d_1 = 0{,}278 \times T_1 \times \left(V_r\text{-}m + \frac{a \times T_1}{2}\right)$

$= 0{,}278 \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60) \times \left(60\text{-}10 + \frac{(2{,}052 + 0{,}0036 \times 60) \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60)}{2}\right)$

$= 55{,}25$ m

$d_2 = 0{,}278 \times V_r \times T_2$

$= 0{,}278 \times 60 \times (6{,}56 + 0{,}048 \times 60) = 157{,}46$ m

$d_3 = 55$ m

$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 157{,}46 = 104{,}97$ m

$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 55{,}25 + 157{,}46 + 55 + 104{,}97 = 372{,}68$ m

b. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ($S < L$)

1) Berdasarkan jarak pandang henti

$L = \frac{A \times Jh^2}{399} = \frac{5 \times 80{,}7^2}{399} = 81{,}61$ m

2) Berdasarkan jarak pandang mendahului

$L = \frac{A \times Jd^2}{960} = \frac{5 \times 372{,}68^2}{960} = 638{,}02$m

c. Jarak pandang berada diluar dan dalam daerah lengkung ($S > L$)

1) Berdasarkan jarak pandang henti

$$L=2 \times J_h - \frac{399}{A}=2 \times 80,7 - \frac{399}{5}=81,6 \text{ m}$$

2) Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L=2 \times J_d - \frac{960}{A}= 2 \times 372,68 - \frac{960}{5}=553,36 \text{ m}$$

d. Menghitung panjang minimum lengkung vertikal

$$L = \frac{s^2}{405}= \frac{80,7^2}{405} =16,08 \text{ m}$$

1) Syarat drainase

$$Lv = 50 \times A = 50 \times 5 = 250 \text{ m}$$

2) Berdasarkan kenyamanan perjalanan (3 detik)

$$Lv = \frac{V_r}{3,6} \times T = \frac{60}{3,6} \times 3 = 50 \text{ m}$$

3) Keluasan bentuk

$$Lv = 0,6 \times V_r= 0,6 \times 60 = 36 \text{ m}$$

4) Syarat pengurangan goncangan

$$Lv = \frac{A \times V_r^2}{360}= \frac{5 \times 60^2}{360}= 50 \text{ m}$$

Diambil Lv yang efisien = 250 m

$$E_v= \frac{A \times L_v}{800}=\frac{5 \times 250}{800}=1,56 \text{ m}$$

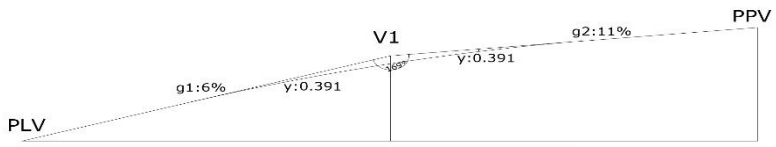
$$X= \frac{1}{4} \times L_v= \frac{1}{4}\times 250 = 62,5 \text{ m}$$

$$Y= \frac{A \times x^2}{200 \times Lv}= \frac{5 \times 62,5^2}{200 \times 250}=0,391 \text{ m}$$

Perhitungan stationing dan elevasi

- Sta. PLV_2 = Sta. $PLV_2 - {}^{Lv}/_2 = 0+36 - \frac{250}{2} = 0 + 89$

- Elv. PLV_2=Elv. $PLV_2 - g_1 \times {}^{Lv}/_{2} = 8 - \left(6\% \frac{250}{2}\right)$=0,5 m
- Sta. PPV_2 = Sta. PPV_2 = 0 + 36
- Elv.PPV_2 = Elv.PPV_2 − Ev = 8 − 1,56 = 6,44 m
- Sta. PTV_2= Sta. PTV_2+ ${}^{Lv}/_{2}$ = 0 + 36+$\frac{250}{2}$=161 m
- Elv . PTV_1= Elv . PTV_1+ $g_3 \times {}^{Lv}/_{2} = 8 + \left(0\% \times \frac{250}{2}\right)$ = 8 m



Gambar 4.5 Alinyemen Vertikal Pada Tikungan

2. Analisa Lengkung Vertikal Tikungan 3 Tipe Cembung

Kecepatan rencana : 60 Km/Ja m

Kelandain maksimum : 7 %

Jarak pandang henti (J_h) : 80,01 m

Jarak pandang mendahului (J_d) : 372,68 m

g_1 : 7 %

g_2 : 13 %

A (perbedaan kelandaian dalm persen) = $|g_2 - g_1| = |13 - 7| = 6\ \%$

a. Menghitung Jarak Pandang Henti

1) Jarak pada waktu sadar reaksi mengerem (d_1)

$d_1 = 0{,}278 \times Vr \times t = 0{,}278 \times 60 \times 2{,}5 = 41{,}7$ m

2) Jarak yang diperlukan untuk menginjak rem (d_2)

$$d_2 = \frac{Vr^2}{254\,(f + L)} = \frac{60^2}{254\,(0{,}3 + 0{,}07)} = 38{,}31 \text{ m}$$

Jadi $Jh = d_1 + d_2 = 41{,}7 + 38{,}31 = 80{,}01$ m

3) Jarak pandang menyiap

$$d_1 = 0{,}278 \times T_1 \times \left(V_r - m + \frac{a \times T_1}{2}\right)$$

$$= 0{,}278 \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60) \times \left(60 - 10 + \left(\frac{(2{,}052 + 0{,}0036 \times 60) \times (2{,}12 + 0{,}026 \times 60)}{2}\right)\right)$$

$$= 55{,}25 \text{ m}$$

$$d_2 = 0{,}278 \times V_r \times T_2$$

$$= 0{,}278 \times 60 \times (6{,}56 + 0{,}048 \times 60) = 157{,}46 \text{ m}$$

$d_3 = 55$ m

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 157{,}46 = 104{,}97 \text{ m}$$

$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 55{,}25 + 157{,}46 + 55 + 104{,}97 = 372{,}68$ m

b. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung (S<L)

1) Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = \frac{A \,.\, Jh^2}{399} = \frac{6 \times 80{,}01^2}{399} = 96{,}37 \text{ m}$$

2) Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L = \frac{A \,.\, Jd^2}{960} = \frac{6 \times 372{,}68^2}{960} = 868{,}06 \text{ m}$$

c. Jarak pandanh berada diluar dan dalam daerah lengkung (S>L)

1) Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = 2 \times Jh - \frac{399}{A} = 2 \times 80{,}01 - \frac{399}{6} = 93{,}52 \text{ m}$$

2) Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L = 2 \times Jd - \frac{399}{A} = 2 \times 372{,}68 - \frac{960}{6} = 585{,}36 \text{ m}$$

d. Menghitung panjang minimum lengkung vertikal

$$L = \frac{S^2}{405} = \frac{80{,}01^2}{405} = 15{,}81 \text{ m}$$

1) Syarat drainase

$$Lv = 50 \times A = 50 \times 6 = 300 \text{ m}$$

2) Berdasarkan kenyamanan perjalanan (3 detik)

$$Lv = \frac{V_r}{3{,}6} \times T = \frac{60}{3{,}6} \times 3 = 50 \text{ m}$$

3) Keluasan bentuk

$$Lv = 0{,}6 \times Vr = 0{,}6 \times 60 = 36 \text{ m}$$

4) Syarat penguranagn goncangan

$$Lv = \frac{A \times Vr^2}{360} = \frac{6 \times 60^2}{360} = 60 \text{ m}$$

Diambil Lv = 300 m

$$Ev = \frac{A \times Lv}{800} = \frac{6 \times 300}{800} = 2{,}25 \text{ m}$$

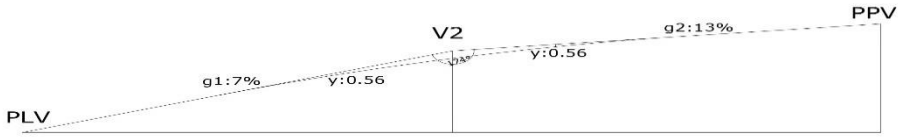
$$X = \frac{1}{4} \times Lv = \frac{1}{4} \times 300 = 75 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \cdot x^2}{200 \cdot Lv} = \frac{6 \times 75^2}{200 \times 300} = 0{,}56 \text{ m}$$

Perhitungan stationing dan elevasi

- Sta. PLV_1 = Sta. $PLV_2 - {}^{Lv}/_{2} = 0+36 - {}^{300}/_{2} = 0 + 114$
- Elv. PLV_1 = Elv. $PLV_2 - g_1 \times {}^{Lv}/_{2} = 8{,}7 - 7\,\% \times {}^{300}/_{2} = (-1{,}8)$ m

- Sta. PPV_1= Sta. PPV_2 = 0 + 36
- Elv.PPV_2 = Elv.PPV_2-Ev= 8,7 -2,25 =6,45 m
- $Sta.PTV_1 = Sta.PTV_2 + {}^{Lv}/_{2} = 0 + 36 + {}^{300}/_{2} = 186\,m$
- $Elv.PTV_1 = Elv.PTV_1 + g_3 \times {}^{Lv}/_{2} = 8{,}7 + 0 \times {}^{300}/_{2} = 8{,}7\,m$

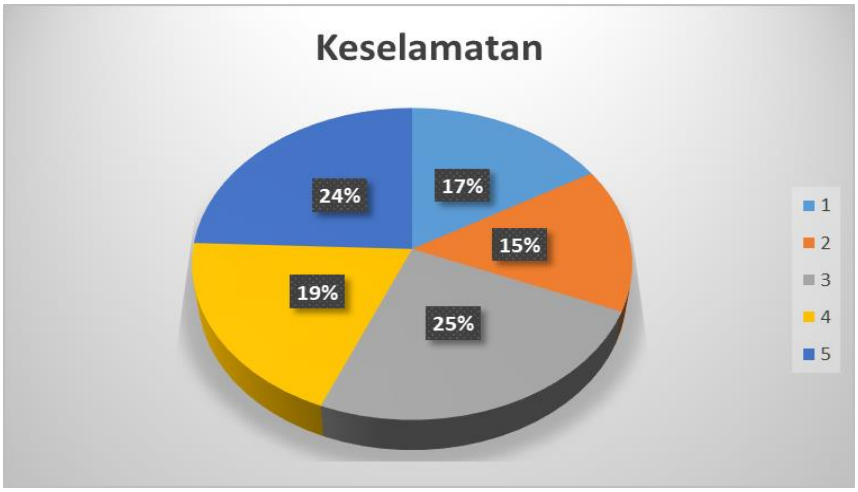


Gambar 4.6 Alinyemen Vertikal Pada Tikungan 2

C. Analisis Persepsi

Analisis persepsi dilakukan berdasar hasil dari kuesioner yang berisi tentang keselamatan, aksesbilitas dan kodisi jalan, kenyamanan berkendara, ketepatan dan kecepatan berkendara, keamanan dan kecelakaan, dan evaluasi jarak pandang JPA dan JPH. Adapun yang menjadi responden pada penelitian ini yaitu awak mobil skid tank dan asisten awak mobil skid tank. Untuk memperjelas hasil dari kuesioner yang dimaksud maka di jelaskan pada tabel dan diagram berikut.

1. Keselamatan



Gambar 4.7 Diagram Keselamatan

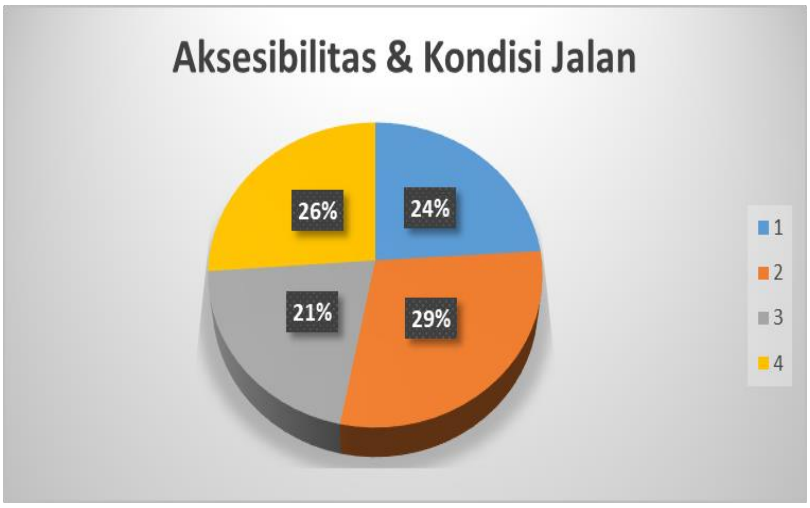
Tabel 4.4 Rekapan Hasil Kuesioner Keselamatan

No	Pertanyaan	Keselamatan					Jumlah	Skor Total	Skor Ideal
		SP (5)	P (4)	CP (3)	KP (2)	STP (1)			
Keselamatan									
1.	Jarak pandang di tikungan cukup aman untuk berhenti (stopping sight distance)	10	15	47	28	0	100	307	500
2.	Jarak pandang di tikungan cukup aman untuk mendahului (Overtaking Sight Distance).	0	18	44	38	0	100	280	500
3.	Rambu-rambu lalu lintas di tikungan membantu keselamatan berkendara.	64	36	0	0	0	100	464	500
4.	Marka jalan jelas terlihat terutama pada tikungan..	55	45	0	0	0	100	363	500
5.	Penerangan jalan mendukung keselamatan pada malam hari.	56	44	0	0	0	100	456	500

Dari data hasil rekapan keselamatan pada tabel dan gambar diatas dihasilkan presepsi dari responden pada pertanyaan pertama persen yang dihasilkan yaitu 17% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 10 responden, pada

skala penilaian 4 sebanyak 15 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 47 responden dan pada skala penilaian 2 sebanyak 28 responden. Pada pertanyaan kedua persen yang dihasilkan 15% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 18 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 44 responden dan pada skala penilaian 2 sebanyak 38 responden. Pada pertanyaan ketiga persen dihasilkan 25% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 64 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 36 responden. Pada pertanyaan kempat persen yang dihasilkan 19% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 55 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 45 responden. Pada pertanyaan kempat persen yang dihasilkan 24% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 56 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 44 responden.

2. Aksesbilitas Dan Kondisi Jalan



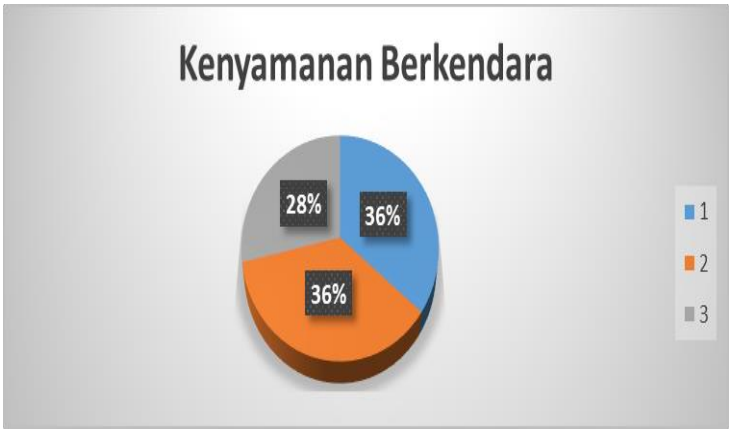
Gambar 4.8 Diagram Aksesbilitas dan Kondisi Jalan

Tabel 4.5 Rekapan Hasil Kuesioner Aksesbilitas dan Kondisi Jalan

No	Pertanyaan	Aksesibilitas & Kondisi Jalan					Jumlah	Skor Total	Skor Ideal
		SP (5)	P (4)	CP (3)	KP (2)	STP (1)			
Aksesibilitas & Kondisi Jalan									
1	Kondisi permukaan jalan pada jalur tikungan sudah baik (tidak bergelombang/tidak rusak).	0	74	26	0	0	100	374	500
2	Lebar jalan cukup untuk kendaraan besar (skid tank) saat melintas di tikungan.	53	47	0	0	0	100	453	500
3	Hambatan samping (pohon, bangunan, tebing) tidak mengganggu jarak pandang di tikungan.	0	36	52	12	0	100	324	500
4	Kondisi bahu jalan pada tikungan mendukung keselamatan pengemudi.	34	39	27	0	0	100	407	500

Dari data hasil rekapan keselamatan pada tabel dan gambar diatas dihasilkan presepsi dari responden pada pertanyaan pertama persen yang dihasilkan yaitu 24% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 74 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 26 responden. Pada pertanyaan kedua persen yang dihasilkan 29% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 53 responden, pada skala penilain 4 sebanyak 47 responden. Pada pertanyaan ketiga persen dihasilkan 21% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 36 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 52 responden, pada skala penilain 2 sebanyak 12 responden. Pada pertanyaan kempat persen yang dihasilkan 26% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 34 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 39 responden, pada skala penilaian 3 sebanyak 27 responden.

3. Kenyaman Berkendara



Gambar 4.9 Diagram Kenyamanan Berkendara

Tabel 4.6 Rekapan Hasil Kuesioner Kenyamanan Berkendara

No	Pertanyaan	Kenyamanan Berkendara					Jumlah	Skor Total	Skor Ideal
		SP (5)	P (4)	CP (3)	KP (2)	STP (1)			
Kenyamanan Berkendara									
1	Tikungan jalan menanjak/menurun tetap nyaman dilalui kendaraan besar.	0	48	52	0	0	100	348	500
2.	Superelevasi (kemiringan jalan) cukup untuk menjaga stabilitas kendaraan.	0	48	52	0	0	100	348	500
3	Jarak pandang terbatas pada tikungan tidak mengganggu kenyamanan berkendara.	0	2	75	22	0	100	277	500

Dari data hasil rekapan keselamatan pada tabel dan gambar diatas dihasilkan presepsi dari responden pada pertanyaan pertama persen yang dihasilkan yaitu 36% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 48 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 52 responden. Pada pertanyaan kedua persen yang dihasilkan 36% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 48 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 52 responden. Pada pertanyaan ketiga persen dihasilkan 28% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 2 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 75 responden, pada skala penilain 2 sebanyak 22 responden.

4. Ketepatan Dan Kecepatan Berkendara



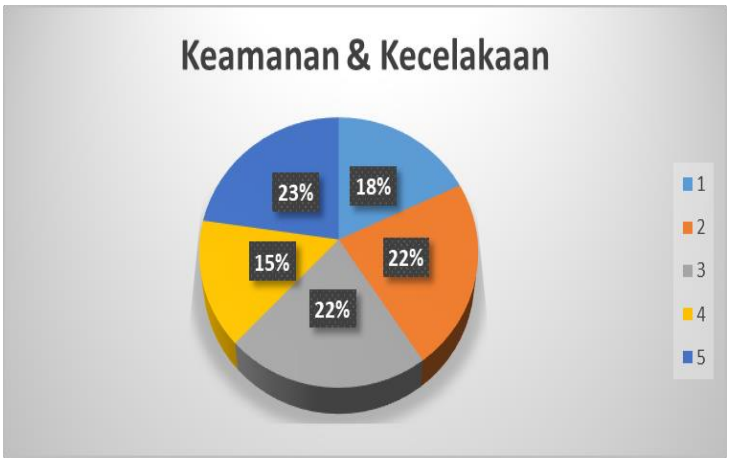
Gambar 4.10 Diagram Ketepatan dan Kecepatan Berkendara

Tabel 4.7 Rekapan Hasil Kuesioner Ketepatan dan Kecepatan Berkendara

No	Pertanyaan	Ketepatan & Kecepatan Berkendara					Jumlah	Skor Total	skor Ideal
		SP (5)	P (4)	CP (3)	KP (2)	STP (1)			
Ketepatan & Kecepatan Berkendara									
1	Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan sesuai standar (±60 km/jam) di tikungan.	20	47	33	0	0	100	387	500
2	Tidak sering terjadi pengurangan kecepatan mendadak akibat jarak pandang terbatas.	0	20	67	13	0	100	307	500
3	Jarak pandang di tikungan tidak menghambat kelancaran perjalanan (waktu tempuh).	0	0	73	27	0	100	273	500

Dari data hasil rekapan keselamatan pada tabel dan gambar diatas dihasilkan presepsi dari responden pada pertanyaan pertama persen yang dihasilkan yaitu 40% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 20 responden, pada skala penilain 4 sebanyak 47 responden, pada skala penilaian 3 sebanyak 33 responden. Pada pertanyaan kedua persen yang dihasilkan 32% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 20 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 67 responden, pada skala 2 sebanyak 13 responden. Pada pertanyaan ketiga persen dihasilkan 28% dimana yang memilih skala penilain 3 sebanyak 73 responden, pada skala penilain 2 sebanyak 27 responden.

5. Keamanan Dan Kecelakaan



Gambar 4.11 Diagram Keamanan dan Kecelakaan

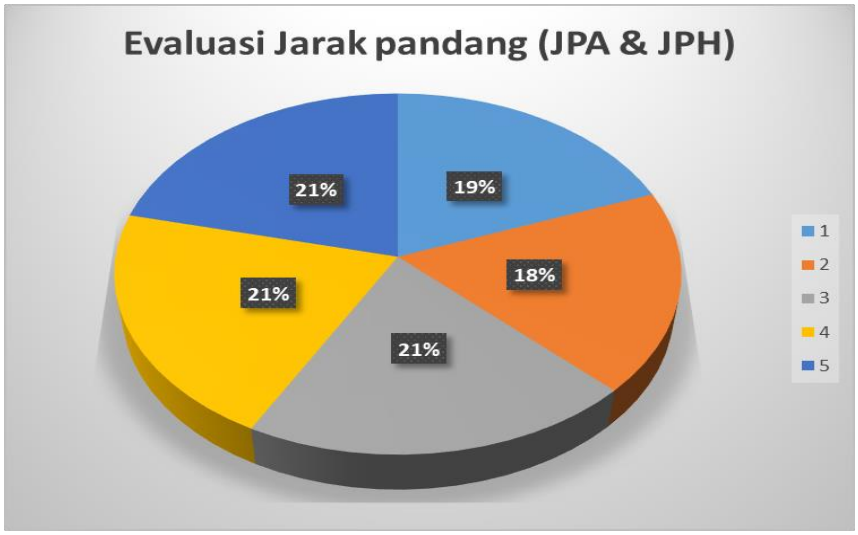
Tabel 4.8 Rekapan Hasil Kuesioner Keamanan dan Kecelakaan

No	Pertanyaan	Keamanan & Kecelakaan					Jumlah	Skor Total	Skor Ideal
		SP (5)	P (4)	CP (3)	KP (2)	STP (1)			
Keamanan & Kecelakaan									
1	Lokasi tikungan tidak rawan kecelakaan lalu lintas.	0	36	64	0	0	100	336	500
2	Faktor jarak pandang bukan penyebab utama kecelakaan di jalur ini.	30	58	12	0	0	100	418	500
3	Diperlukan perbaikan geometrik jalan (tikungan, pelebaran, superelevasi) untuk meningkatkan keselamatan.	28	46	26	0	0	100	402	500
4	Pengemudi merasa aman ketika mendahului di tikungan luar kota tersebut.	0	14	52	34	0	100	280	500
5	Kondisi jalan saat ini sudah sesuai dengan standar geometrik jalan antar kota.	31	60	9	0	0	100	422	500

Dari data hasil rekapan keselamatan pada tabel dan gambar diatas dihasilkan presepsi dari responden pada pertanyaan pertama persen yang dihasilkan yaitu 18% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 36 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 64 responden. Pada pertanyaan kedua persen yang dihasilkan 22% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 30 responden, pada skala penilain 4 sebanyak 58 responden dan pada skala penilaian 3 sebanyak 12 responden. Pada pertanyaan ketiga persen dihasilkan 22% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 28 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 46

responden, pada skala penilain 3 sebanyak 26 responden. Pada pertanyaan kempat persen yang dihasilkan 15% dimana yang memilih skala penilaian 4 sebanyak 14 responden, pada skala penilaian 3 sebanyak 52 responden, pada skala penilain 2 sebanyak 34 responden. Pada pertanyaan kempat persen yang dihasilkan 23% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 31 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 60 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 9 responden.

6. Evaluasi Jarak Pandang (JPA & JPH)



Gambar 4.12 Diagram Evaluasi Jarak Pandang (JPA & JPH)

Tabel 4.9 Rekapan Hasil Kuesioner Evaluasi Jarak Pandang (JPA & JPH)

No	Pertanyaan	Evaluasi Jarak Pandang (JPA & JPH)					Jumlah	Skor Total	Skor Ideal
		SP (5)	P (4)	CP (3)	KP (2)	STP (1)			
Evaluasi Jarak Pandang (JPA & JPH)									
1.	Apakah jarak pandang aktual (JPA) yang tersedia pada tikungan lebih besar dari jarak pandang henti (JPH)?	27	52	21	0	0	100	406	500
2.	Bila JPA < JPH, apakah kondisi jalan terasa berbahaya bagi pengemudi skid tank?	21	44	35	0	0	100	386	500
3.	Menurut Anda, apakah diperlukan pelebaran tikungan untuk meningkatkan jarak pandang?	37	63	0	0	0	100	437	500
4.	Apakah hambatan samping (bangunan, pepohonan) menjadi penyebab utama JPA lebih kecil dari JPH?	45	54	1	0	0	100	444	500
5.	Apakah pengemudi merasa lebih aman jika JPA > JPH sesuai standar Bina Marga/AASHTO?	51	48	1	0	0	100	450	500

Dari data hasil rekapan keselamatan pada tabel dan gambar diatas dihasilkan presepsi dari responden pada pertanyaan pertama persen yang dihasilkan yaitu 19% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 27 responden skala penilaian 4 sebanyak 52 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 21 responden. Pada pertanyaan kedua persen yang dihasilkan 18% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 21 responden, pada skala penilain 4 sebanyak 44 responden dan pada skala penilaian 3 sebanyak 35 responden. Pada pertanyaan ketiga persen dihasilkan 21% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 45 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 63 responden. Pada pertanyaan kempat persen yang dihasilkan 21% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 45 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 54 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 1 responden. Pada pertanyaan kelima persen yang dihasilkan 21% dimana yang memilih skala penilaian 5 sebanyak 51 responden, pada skala penilaian 4 sebanyak 48 responden, pada skala penilain 3 sebanyak 1 responden.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dalam evaluasi jarak pandang pada alinyemen vertikal dan alinyemen pada ruas jalan poros Kabupaten Sidenreng Rapang, di dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kelayakan tikungan ruas jalan poros luar kota Kabupaten Sidenreng Rappang yang telah ditinjau dari alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal telah memenuhi persyaratan teknis.
   a. Berdasarkan hasil analisis pada lengkung horizontal pada tikungan pertama dan kedua dengan jenis tingkungan SCS dengan syarat nilai 2Ts lebih besar dari panjang L total, pada tikungan pertama panjang L total yaitu 674,58 m dengan nilai 2Ts 684,04 m pada tikungan kedua panjang L total yaitu 735,11 m dengan nilai 2Ts 736,64 m, dan pada tikungan ketiga dengan jenis tikungan SS panjang L total yaitu 912,21m dengan nilai 2Ts 840,59 m dengan syarat nilai L total lebih kecil daripada nilai 2Ts.
   b. Hasil analisis pada lengkung vertikal pada tikungan dengan jarak pandang henti (SSD) 80,07 m, dan pada tikungan ketiga dengan jarak pandang henti (80,01 m) . Hasil analisis untuk jarak pandang mendahului (OSD) pada lengkung vertikal pada tikungan pertama dan ketiga adalah 372,68 m

2. Persepsi pengemudi berdasarkan hasil kuesioner menunjukkan mayoritas pengemudi menilai kondisi jalan sudah cukup aman, meskipun diperlukan upaya tambahan unutk meningkatkan keselamatan misalnya pembatasan mendahului, penerangan jalan. Sosialisasi kepada pengemudi mobil tangki dan pelatihan untuk kepatuhan dan keselamatan. Dari data hasil rekapan keselamatan dihasilkan presepsi dari responden dengan persen yang paling besar yang dihasilkan yaitu 25%, Dari data hasil rekapan aksesbilitas & kondisi jalan dihasilkan presepsi dari responden dengan persen yang paling besar yang dihasilkan yaitu 29%, Dari data hasil rekapan kenyamanan berkendara dihasilkan presepsi dari responden dengan persen yang paling besar yang dihasilkan yaitu 36%, Dari data hasil rekapan ketepatan & kecepatan berkendara dihasilkan presepsi dari responden dengan persen yang paling besar yang dihasilkan yaitu 40%, Dari data hasil rekapan keamanan dan kecelakaan berkendara dihasilkan presepsi dari responden dengan persen yang paling besar yang dihasilkan yaitu 23%, Dari data hasil rekapan JPA & JPH berkendara dihasilkan presepsi dari responden dengan persen yang paling besar yang dihasilkan yaitu 21%.

B. Saran

1. Untuk meminimalisir tingkat kecelakaan perlunya dilarang mendahului dan penerangan jalan (PJU) pada Jalan poros Kabupaten Sidenreng Rappang Lawawoi.

2. Diperlukan sosialisasi kepada pengemudi truk dan kendaraan besar agar memperhatikan batas kecepatan dan tidak melakukan overloading yang dapat mengganggu lalu lintas di tikungan.
3. Permukaan jalan yang tidak rata perlu diperbaiki agar tidak mengurangi jarak pandang dan kenyamanan berkendara. Pemangkasan vegetasi atau pohon yang menghalangi pandangan juga perlu dilakukan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Universitas Muhammadiyah Parepare, 2021. Panduan Penulisan Proposal & Skripsi, Parepare

Randolf Flamonia Sitompul(2020). Evaluasi Jarak Pandang Alinyemen Vertikal Dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Jal Sei Rempah - Tebing Tinggi.

Meila Mastura, Gusrizal, & Sulaiman. Evaluasi Kinerja Alinyemen Horizontal Pada Jalan Bireuen - Panton Labu (Studi Kasus Km $321+^{700}$- Km $322+^{100}$. Jurnal Sipil Sains Terapan (Vol 01).

https://www.researchgate.net/profile/HakzahHakzah/publication/367339542_karakteristik_angkutan_barang_antar_kota_di_provinsi_sulawesi_selatan

Anjali Putri Lisu Langi, Joice E. Waani, Lintong Elisabeth. Evaluasi Geometrik Pada Ruas Jalan Manado - Tamohon Km 8 - Km 10. Jurnal Sipil Statik (Vol 7 No 3 Maret 2019).

Khuswatun Chasanah, Muhammad Yanuar J. Purwanto & Tri Sudibyo. Evaluasi Vertikal Dan Horizontal Studi Kasus : Di Depan Gedung Perpustakaan Kampus Dramaga Institut Pertanian Bogor. Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan (Vol 03 No 02 Agustus 2018).

Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota.

Susan Indriani, Azis Rachman, Aning Yutica Sari Abdullah. Evaluasi Alinemen Vertikal Pada Ruas Jalan Desa Timbong Kecamatan Banggai Tengah Kabupaten Banggai Laut(vol 8 No 2 Desesmber 2020).

Gusmulyani. Evaluasi Alinemen Vertikal Jalan Luar Kota (Studi Kasus Ruas Jalan Proklamasi Teluk Kuantan Pekanbaru). (JPS Vol 1 2 Agustus 2019)

Febri Kurniawan, Sudarno. Analisis Geometrik Pada Tikungan Ruas Jalan Raya Magelang – Kopeng Dan Jalan Raya Soekarno – Hatta (pertigaan canguk) jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering/.

Mochammad Qomaruddin, Sudarno, Yayan Adi Saputro. Analisis Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Depan Gardu PLN Ngabul Di Kabupaten Jepara.(Jurnal Disprotek Volume 7 No 2 Juli 2016)

Bambang Irawan, Komala Erwan, Heri Azwansyah. Evaluasi Geometrik Jalan Serimbu – Ngabang Kecamatan Air Besar (Studi Kasus : Sta 19+100 Sampai Sta 20+000 Kabupaten Landak.

Susianto, Slamet Widodo, S. Nurlaily Kadarini. Evaluasi Geometrik Jalan Mandor – Ngabang (Studi Kasus Km 136 + 000 Sampai 136+850) Dikabupaten Landak.

Departemen Pekerjaan Umum, “Pengawasan Alinemen Horizontal Bab XVI”

Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemene Pekerjaan Umum. 2005. Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota.

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 2006. Rencana Umum Keselamatan Transportasi Darat

Sony Sulaksono Wibowo.2009. Rekayasa Jalan, ITB.